РАДИО ФРОНТ

17–18



СВЯЗЬРАДИОИЗДАТ 1938 г.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!



ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО РАДИОКОМИТЕТА ПРИ СНК СССР

№ 17/18
1938
СЕНТЯБРЬ

Год издания XIV — Выходит 2 раза в месяц

Положить конец безответственности в деле радиофикации

О недостаточном развитии и неудовлетворительном техническом состоянии массовой радиоприемной сети на страницах нашего журнала писалось неоднократно.

Подлые враги народа, орудовавшие в течение ряда лет в органах НКСвязи, радиопромышленности и Всесоюзного радиокомитета, причинили делу радиофикации страны огромный вред. Поэтому перед всеми радиофицирующими организациями в 1938 г. стояли и стоят серьезные задачи по ликвидации последствий вредительства в радиофикации, по дальнейшему расширению массовой радиоприемной сети.

Однако прошедшие три квартала текущего года показывают, что радиофицирующие организации с этими задачами ни в коей мере не справились.

Наоборот, ряд фактов говорит о том, что в некоторых областях планомерная и большевистская борьба с последствиями вредительства совершенно отсутствует.

Как известно, основной радиофицирующей организацией в Союзе является Наркомат связи. По плану текущего года в узлах НКСвязи количество радиоточек должно возрасти на 850 тыс. и капиталовложения на реконструкцию и строительство радиоузлов, линий, энергобаз и пр. должны составить 70 млн. руб.

Выполнение плана радиофикации по Наркомсвязи имеет решающее значение для выполнения радиофикации в целом (по всем радиофицирующим организациям).

Между тем имеющиеся отчетные данные, а также поступающие с мест сообщения говорят о том, что план радиофикации в системе НКСвязи выполняется хуже, чем в прошлом году.

Во втором квартале текущего года, т. е. в период подготовки и проведения выборов в Верховные Советы союзных республик, план прироста точек по НКСвязи выполнен был лишь на 47,4%.

Как и в прошлые годы, радиофикация села находится в Наркомсвязи в загоне: за первое полугодие 1938 года прирост точек в сельских узлах НКС (включая узлы в районных центрах) составил лишь 39,4% плана. Но в ряде областей этот процент значительно ниже: в Каменец-Подольской области за полугодие прирост точек на селе составил лишь 5,5%, в Винницкой области—16,2%.

Убыль радиоточек, являющаяся одним из показателей работы радиоузлов, в первом полугодии достигла в узлах НКСвязи 115 тыс. точек, значительно превысив убыль за соответствующий период прошлого года.

Совершенно безобразно обстоит дело в Наркомсвязи с выполнением плана по капитальному строительству радиоузлов, линий, энергобаз и пр.

По приказу наркома связи т. Бермана, руководство всем капитальным строительством в системе НКС, в том числе и капитальным строительством по радиофикации, возложено на Центральный отдел капитального строительства НКС и на отделы капитального строительства управлений связи.

Однако в Центральном отделе капитального строительства утверждают, что им этот приказ наркома не известен и поэтому-де руководить капитальным строительством по радиофикации должен отдел радиофикации НКСвязи. Но начальник отдела радиофикации НКС т. Епатко утверждает обратное...

Пока чиновники из Наркомата связи не могут договориться между собой — кто же должен руководить капитальным строительством по радиофикации, последнее, по определению самого т. Епатко, идет самотеком.

Результаты такого «руководства» налицо: несмотря на то, что прошло три

квартала года, никто в Наркомате связи не знает, как выполняется план капитального строительства по радиофикации.

По некоторым данным, можно утверждать, что за первое полугодие этот план был выполнен едва на... 10%.

Весьма характерным является положение с радиофикацией Курской области, в которой Наркомат связи (в соответствии с постановлением СНК СССР от 20 сентября 1937 г.) должен построить 24 районных радиоузла. Несмотря на то, что Курское управление связи располагает всеми необходимыми материалами и оборудованием, к 5 сентября сего года не было приступлено к строительству ни одного радиоузла, так как Управление связи не получило еще проектов и смет от «Связьпроекта». Но отдел радиофикации НКС, который знает о безобразной задержке строительства в Курской области, ничего не предпринимает для ускорения этого строительства.

Ни в отделе радиофикации, ни в ЦОКС НКС, никто не знает, как обеспечено проектами капитальное строительство по радиофикации в других областях Союза, как организовано проектирование на местах.

Как известно, особенно тяжело вредительство в радиофикации отразилось на линейном хозяйстве. По этой причине особо серьезное внимание в текущем году должно уделяться реконструкции и капитальному ремонту линий. Однако, несмотря на то, что намеченный НКСвязи план по реконструкции и капитальному ремонту линий явно недостаточен, этот план также выполняется совершенно неудовлетворительно.

Таково безотрадное положение с выполнением плана радиофикации по НКСвязи.

Это положение свидетельствует о том, что Наркомат связи и его местные органы все еще безответственно относятся к радиофикации — делу огромной политической важности, все еще рассматривают радиофикацию как второстепенный участок работы.

Не в лучшем положении находится и выполнение планов радиофикации по другим радиофицирующим организациям — Наркомзему, НКСовхозов, профсоюзам и пр.

В совершенно беспризорном положении находится эфирная радиофикация, значение которой на селе особенно велико. Приемников на постоянном токе для села в текущем году промышленность не выпускает вовсе, радиобатареи и аккумуляторы выпускаются в недостаточном количестве.

Отсутствие организованного обслуживания приемников (сервис) в селе приводит к тому, что во всех областях большинство приемников в колхозах бездействует.

Всесоюзный радиокомитет, на который возложены контроль и оказание активной помощи радиофицирующим организациям, по существу от вопросов радиофикации самоустранился.

Отдел радиофикации Всесоюзного радиокомитета занимался и занимается чем угодно, только не вопросами радиофикации.

Бездействие Всесоюзного радиокомитета и его местных органов в деле радиофикации, несомненно, является одной из серьезных причин позорного провала плана радиофикации в первых трех кварталах этого года.

Совершенно очевидно, что если Всесоюзный радиокомитет и все радиофицирующие организации не предпримут немедленно решительных мер, то план радиофикации в текущем году будет сорван. До конца года остается еще один квартал. Нужно мобилизовать всю массу работников радиофикации на выполнение плана четвертого квартала, на ликвидацию прорыва первых трех кварталов этого года.

Опыт предыдущих лет и текущего года показывает, что выполнение планов радиофикации в огромной степени зависит от организации руководства этим делом.

Существующий еще организационный разрыв между радиофикацией, радиопромышленностью и радиовещанием приводит к множеству неувязок, к нерациональному расходованию народных средств, к ущемлению интересов массового радиослушателя, к значительному снижению эффективности советского радиовещания. Радиофикация страны должна быть сосредоточена в одном органе, который осуществлял бы дело радиофикации не в качестве побочной функции, который целиком и полностью отвечал бы за это дело, который мог бы разработать и осуществить единый комплексный план развития массовой радиоприемной сети, радиопромышленности и радиовещания.

Создание такого органа является совершенно необходимой предпосылкой оздоровления и надлежащего развития дела радиофикации нашей социалистической родины.

Этого требуют политические задачи советского радиовещания, этого требуют широкие массы трудящихся города и села, культурные потребности которых неуклонно растут, этого требует, наконец, задача укрепления обороноспособности страны.

Руководить социалистическим соревнованием

В марте этого года на всесоюзном совещании радиолюбителей-конструкторов — участников 3-й заочной радиовыставки делегация ленинградских радиолюбителей по поручению радиолюбителей Ленинграда вызвала на социалистическое соревнование радиолюбителей Москвы.

Московские радиолюбители приняли вызов ленинградцев. С момента заключения договоров прошло около шести месяцев. За этот период в соревнование включились радиолюбители Воронежа. Подписывая договор на социалистическое соревнование, воронежцы предложили организовать социалистическое соревнование пяти городов: Москвы, Ленинграда, Киева, Ростова и Воронежа. 39 инструкторов по радиолюбительству, участвовавшие в семинаре, также подписали специальное обращение ко всем инструкторам по радиолюбительству и радиоработникам, в котором предлагали провести всесоюзное соревнование на лучшую работу по радиолюбительству. Одновременно эти инструктора брали на себя целый ряд конкретных обязательств по развитию радиолюбительства.

Казалось бы, что такой под'ем социалистического соревнования должен был обеспечить коренной перелом в радиолюбительском движении.

Обмениваться опытом, проверять работу друг друга — таковы были задачи работников радиокомитетов, подписывавших эти обязательства. Но, к сожалению, ни один из инструкторов по радиолюбительству на протяжении всего этого времени не удосужился организовать проверку выполнения своих обязательств и обязательств комитета.

Единственный из инструкторов, который написал в радиолюбительский сектор Всесоюзного радиокомитета о соцсоревновании, был инструктор Тамбовского радиокомитета Козьмин. В своем письме он писал:

«10 марта совещание тамбовских радиолюбителей вызвало на соревнование радиолюбителей Смоленска. 13 марта все материалы были отосланы в Смоленск. В июне я запросил Смоленский комитет, но до сего времени мы не получили ответа и обязательств от Смоленска. Прошу принять меры».

Это красноречивее всяких слов говорит об отношении радиокомитетов к развертыванию социалистического соревнования.

Радиолюбительский сектор ВРК, который должен был подхватить инициативу местных радиокомитетов, возглавить работу по развертыванию социалистического соревнования, предоставил все это дело самотеку, не помог комитетам организовать проверку выполнения обязательств радиолюбителей.

Совет по радиолюбительству при председателе Всесоюзного радиокомитета, имея под рукой одни только голые договора, не имея никаких материалов, не проверив ход выполнения этих договоров, благодушно одобрил инициативу соревнования пяти городов и вынес решение о проведении всесоюзного соревнования на лучшее развертывание радиолюбительской работы.

Вместо деловой большевистской проверки выполнения социалистических обязательств, взятых на себя радиокомитетами, Центральный совет по радиолюбительству оказался в плену пышной трескотни, не имеющей ничего общего с социалистическим соревнованием. Журнал «Радиофронт» также своевременно не сумел на своих страницах осветить ход социалистического соревнования между радиокомитетами.

Важнейшая задача работников по радиолюбительству местных радиокомитетов и, в первую очередь, радиолюбительского сектора ВРК — организовать сейчас настоящую большевистскую проверку социалистических договоров. К проведению этой проверки необходимо привлечь советы по радиолюбительству и широкий радиолюбительский актив, и несомненно, это даст свои положительные результаты, поможет при сборе экспонатов на четвертую заочную и при подготовке к началу учебного года.

Развернуть настоящее действенное большевистское соревнование — такова сейчас первоочередная задача.

Первые итоги

Г. ГОЛОВИН

В апреле сего года по предложению ленинградских радиолюбителей был заключен договор на социалистическое соревнование между Москвой, Ленинградом и Киевом. Воронежские радиолюбители на одном из своих слетов решили включиться в это соревнование и, в свою очередь, вызвали радиолюбителей Ростова, расширив таким образом соревнование с участием пяти городов. Прошел уже значительный срок со дня заключения договоров. Как же идет выполнение взятых радиолюбителями обязательств?

В период избирательной кампании по выборам в Верховный Совет РСФСР радиолюбители Воронежской области собственными силами обслужили 104 избирательных участка.

В порядке выполнения социалистических обязательств при Воронежском радиотехкабинете оборудована силами самих радиолюбителей радиолаборатория с измерительной аппаратурой.

Квалифицированными работниками «Электросигнала» проведено 6 технических лекций с общим охватом слушателей до 1 000 человек. В практику введены технические совещания радиолюбителей. Эти совещания себя вполне оправдали и на них следует остановиться несколько подробнее.

В процессе конструкторской работы радиолюбитель много продумывает различных схем, экспериментирует и нередко встречается с вопросом, когда правильно теоретически разработанная схема практически не работает. В результате — безвозвратно потраченное время, энергия и разочарование.

Технические совещания позволяют избежать многих ошибок. Как правило, докладчиками на них являются сами радиолюбители. Они рассказывают о проделанной за месяц работе, демонстрируют конструкции, делятся планами на будущее, обмениваются опытом.

Такие технические совещания вызывают живейший интерес у радиолюбителей и позволяют при умелом руководстве правильно направлять их творческую мысль.

Воронежские радиолюбители взяли на себя обязательство представить на 4-ю заочную радиовыставку 75 описаний. Треть этих описаний уже отправлена жюри радиовыставки. Нельзя не отметить, что отправление описаний идет планомерно, а не в последний срок, как это было в прошлом году.

Заочная радиовыставка поставила крайне широко и остро вопрос о развитии радиолюбительской работы в районах области. Поэтому еще с весны радиотехкабинет направил в районы лучших конструкторов-радиолюбителей в районные центры для помощи местным любителям в подготовке к заочной. Беседы о телевидении, конструировании аппаратуры и др. были проведены в Липецке, Павловске, Семилуках и других районах. Как правило, в Воронеж на слеты и технические совещания неоднократно вызывались радиолюбители области. Это помогло значительно оживить в районах радиолюбительское движение.

При радиотехкабинете было созвано городское совещание коротковолновиков, на котором решено организовать кружок начинающих коротковолновиков, наладить и пустить коллективную радиостанцию, включиться в заочную и Воронежскую областную радиовыставку. Коротковолновики т. Мавродиади, Тихомиров и Васильченко готовят на 4-ю заочную описания своих конструкций.

Таким образом значительную часть своих обязательств воронежские радиолюбители выполнили. Однако это не говорит еще о том, что у нас все хорошо и благополучно.

Существенным недостатком является слабый рост радиокружков и значкистов I и особенно II ступени, много лучшего и большего заставляет желать состояние радиолюбительской работы в районах. Есть и много других недоделок.

Нельзя не сказать об обмене опытом между соревнующимися радиокомитетами. Социалистическое соревнование Москвы, Ленинграда, Киева, Воронежа и Ростова проходит в стороне от радиолюбительской группы ВРК. Во всяком случае Воронежский радиокомитет с ее стороны должного внимания и интереса не ощущает. Совершенно отсутствует связь и между самими соревнующимися комитетами. Воронежцы ответ на свои обязательства получили только от Ленинграда. Киев же, Москва и Ростов даже не прислали своих обязательств. Как работают радиолюбители этих городов, что есть у них интересного мы не знаем. Нужно организовать широкий обмен опытом вплоть до посылки друг другу специальных радиолюбительских бригад. Соцсоревнование от этого только выиграет.

К 20-й годовщине ВЛКСМ

Мы, инструкторы по радиолюбительству, являющиеся представителями сорока радиокомитетов, собравшись в Ленинграде на I-й Всесоюзный семинар работников по радиолюбительству, обсудив призыв молодых стахановцев автозавода имени Сталина и обращение актива молодых связистов города Москвы, включаемся в подготовку к 20-й годовщине ленинско-сталинского комсомола.

Мы обязуемся провести следующие мероприятия:

1. Образцово провести городские радиовыставки и собрать на четвертую заочную радиовыставку две тысячи экспонатов.

2. Хорошо подготовиться к учебному году, обеспечив кружки руководителями и необходимыми пособиями.

3. В период 1938/39 учебного года довести количество значкистов «Активисту-радиолюбителю» I ступени до двадцати тысяч человек и II ступени до двух с половиной тысяч человек.

4. Создать широкую сеть новых радиокружков.

5. Провести учет радиолюбителей, использовав при этом опыт бригады журнала «Радиофронт» по учету радиолюбителей в Ленинграде.

6. Организовать в каждой области, крае одну показательную радиоконсультацию.

7. Создать сеть 6-месячных курсов для подготовки 1 200 руководителей радиокружков II ступени.

8. Провести семинары уполномоченных радиокомитетов по вопросам работы с радиолюбителями.

9. Организовать наблюдения за работой радиостанций.

Включаясь в подготовку к встрече 20-летия ВЛКСМ, мы вызываем на социалистическое соревнование всех инструкторов по радиолюбительству и всех радиоработников Советского Союза.

ГОТОВИТЬ СМЕНУ КОРОТКОВОЛНОВИКОВ

В № 11 нашего журнала рассказывалось о хорошем опыте работы детской радиостанции Сталинской ДТС в Киеве.

Ее позывной UK5kj хорошо известен в эфире. А операторы станций по последним буквам этого позывного (ка, йот) получили шуточное прозвище—„кайоты“.

Недавно юные энтузиасты коротковолновой связи побывали в Москве, где они подали заявление о приеме их на курсы полярных радистов.

Будучи в Москве, они передали редакции нашего журнала печатаемое ниже обращение всего коллектива „кайотов“.

Наша детская коротковолновая радиостанция существует уже два года.

В октябре 1936 г. в эфире появились первые *CQ de UK5KJ*. В то время станция представляла собой примитивный однокаскадный передатчик с хрипящим тоном. На станции работал всего лишь один оператор.

Вскоре, благодаря энергичной работе, юные радиолюбители построили новый передатчик. Желающих изучать технику коротких волн было много, но небольшое помещение, занимаемое станцией, не позволило широко развернуть работу. Все же за время своего существования станция подготовила 12 операторов-коротковолновиков.

Шесть из них регулярно работают на станции. Подготовка новых радистов продолжается усиленными темпами.

Стены нашей комнаты украшены разноцветными *QSL*-карточками, которые говорят о связи почти со всеми странами мира.

Опыт работы нашей станции свидетельствует о том, что сеть детских коллективных коротковолновых радиостанций окажет существенную помощь социалистическому строительству, а во время войны будет грозным оружием для наших врагов.

Мы призываем всех руководителей детских технических станций, всех радиолюбителей - общественников, комсомольцев создать в каждой ДТС, в каждом Дворце пионеров коллективную коротковолновую радиостанцию.

Эти радиостанции будут лучшим подарком радиолюбителей социалистического государства матери-родине к двадцатилетию ленинско-сталинского комсомола!

Голочинский (*URS* 1005)
Крицберг (*URS*-1665)

Растить смену на коллективных рациях ДТС!

Молодые коротковолновики Киевской ДТС подняли серьезный вопрос о росте нашей смены. Создание коллективных раций ДТС при умелом руководстве и надлежащем контроле за этим делом даст нам новые молодые кадры прекрасных операторов.

Хороший опыт наших «кайотов» — прекрасная иллюстрация ко всему вышесказанному.

Центральной Детской технической станции и ЦС Осоавиахима следует подхватить предложение молодых украинских операторов.

Герой Советского Союза
Э. КРЕНКЕЛЬ

ПО РАДИО КАБИНЕТАМ И КРУЖКАМ

Радиокружки в учительских институтах

Радиокружки имеют большое значение для педагогических и учительских институтов. Будущие учителя, проработав в радиокружках и став хорошими знатоками радиодела, должны понести свои знания в школу и привить ученикам любовь к радиоделу.

Вооружить студентов необходимыми знаниями для выполнения этих задач и обязан радиокружок института.

Мы хотим поделиться опытом нашей четырехлетней работы в Черниговском и Бердянском учительских институтах по методике организации и руководству радиокружками в учительском институте.

По учебному плану физико-математического факультета Учительского института, утвержденному КВШ, специальных часов для изучения радиотехники не отведено.

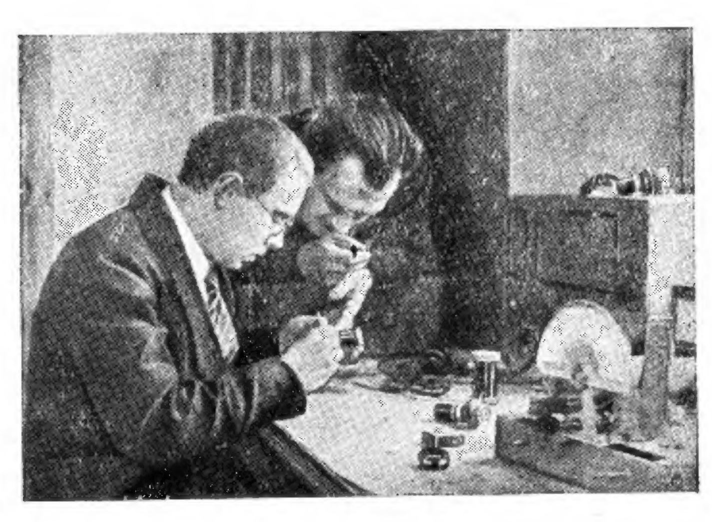
В программе по физике, утвержденной в 1937 г., есть специальный отдел: «Основные сведения из радиотехники». Но сведения эти очень ограничены.

Исходя из этого, мы строим работу кружка как для изучения теоретических основ, так и для ознакомления с практической частью радиотехники.

По нашему мнению, основные задачи радиокружка можно свести к следующему:

1) ознакомить членов кружка с историей развития радиотехники и ее значением в социалистическом строительстве; 2) дополнить и привести в систему те знания по радиотехнике, которые даются во время прохождения курса физики; 3) провести лабораторные работы по радиотехнике; 4) обеспечить получение практических навыков в изготовлении отдельных радиодеталей и монтировании несложных конструкций (детекторный приемник, волномер, одноламповый усилитель низкой частоты, двухламповый приемник на старых лампах, двухламповый усилитель по пушпульной схеме, выпрямитель, приемник 1-V-1 с полным питанием от сети на современных лампах и телевизор); 5) ознакомить путем секционной работы с теорией и практикой коротких волн, у. к. в., звукозаписью и телевидением.

Весь теоретический материал мы подаем исключительно лекционным способом с демонстрацией опытов и иллюстраций с помощью эпидиоскопа; лишь отдельные вопросы, которые не представляют сложности, как, например, антенны и их устройство, детекторные приемники,—освещаются путем докладов студентами — членами кружка.



В радиокабинете Бердянского учительского института. За монтажом приемника

Фото В. Дмитриева

Практические работы проводятся в специальной лаборатории, располагающей инструментом, материалом и оборудованной измерительными приборами.

Для проведения практических работ мы разбиваем членов кружка на бригады в составе 2—4 чел. Каждая бригада получает от руководителя принципиальную и монтажную схему прибора, который она должна изготовить, краткую инструкцию и все необходимые материалы и инструменты. Во время работы этой бригады руководитель практических занятий консультирует членов бригады и помогает им.

Среди радиолюбителей — членов кружков—всегда находятся такие, которые интересуются, кроме общих вопросов радиотехники, отдельными проблемами: телевидением, короткими волнами, звукозаписью. Этих радиолюбителей мы об'единяем в отдельные секции.

Большую роль в работе кружка мы отводим экскурсиям. Об'ектами таких экскурсий служат: радиопередатчики, радиотрансляционные узлы и звуковое кино.

Большое значение мы уделяем также работе по оборудованию в институте собственного учебно-экспериментального радиоузла мощностью 3—8 ватт. Радиофикацию института мы провели силами радиокружка, использовав частично для этой цели фабричную аппаратуру.

При подведении итогов работы радиокружка в конце года мы обычно проводим выставку самодельных деталей и приборов, причем лучшие студенты — участники выставки премируются.

За три последних года нашей работы в качестве руководителей радиокружка мы выпустили более 100 студентов. Со многими из них мы имеем переписку.

Большая часть окончивших радиокружки ведет активную радиоработу в школах и домах колхозников.

Бердянский учительский институт:

В. С. Дмитров,

К. В. Кравченко

Новый радиотехкабинет

Житомирский облрадиокомитет проводит по всем районам области рейд-проверку выполнения обязательств радиолюбителей — участников четвертой заочной радиовыставки.

В недавно организованном радиотехкабинете радиолюбители получают необходимую помощь, советы, указания от квалифицированного дежурного консультанта. Радиокабинет неплохо оборудован измерительными приборами, в достаточном количестве располагает инструментом и имеет библиотеку, состоящую из книг по различным вопросам радиотехники.

Д. Макеенко

Работают 123 кружка

В текущем году Рязанский облрадиокомитет организовал в области 123 радиокружка, охватывавших 2 345 радиолюбителей. Из этих кружков 64 работают в школах, остальные — на предприятиях, в учреждениях и при колхозных избах-читальнях.

В большинстве кружков проработано Положение о четвертой заочной радиовыставке. Вопросы подготовки к четвертой заочной освещаются в областной газете.

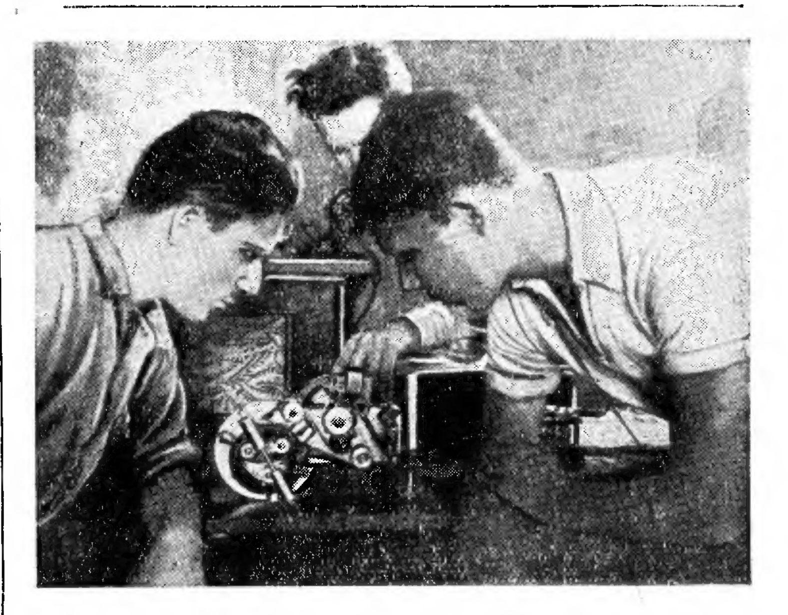
В Рязани и в Ерахтурском районе, в порядке подготовки к четвертой заочной, проведено несколько вечеров обмена опытом с демонстрацией радиолюбительских конструкций.

По области заключено 35 обязательств с радиолюбителями на представление экспонатов для четвертой заочной радиовыставки. Работа по заключению новых обязательств продолжается.

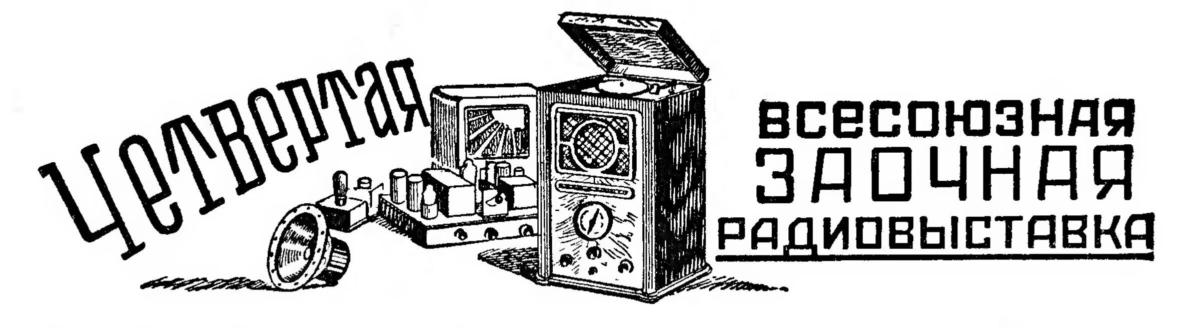
Члены выставкома посещают участников четвертой заочной радиовыставки и оказывают им конкретную помощь, давая техническую консультацию.

Большим тормозом в развертывании работы с радиолюбителями является отсутствие в Рязани радиотехнического кабинета. Радиолюбители неоднократно обращались в горсовет с просьбой предоставить соответствующее помещение для радиотехкабинета, однако горсовет до сих пор ничего конкретного в этом направлении не предпринимает.

В. Поляков



Радиолюбители кружка школы им. Карла Маркса г. Гомеля за сборкой звукозаписывающего аппарата системы т. Костика



ХРОНИКА ЧЕТВЕРТОЙ ЗАОЧНОЙ

В течение августа и сентября в Марийской АССР проводится 10 районных радиовыставок, после чего будет организована республиканская выставка.

В Вологде учтено всего 20 радиолюбителей. Это — следствие полного отсутствия работы по линии радиолюбительства в течение ряда лет.

Радиокомитет приступил к организации радиокабинета.

Помещение для него найдено и ремонтируется.

В октябре будет проведена городская радиовыставка.

В Феодосии проведено организационное собрание радиолюбителей.

Намечено провести семинар для преподавателей физики с тем, чтобы к новому учебному году использовать их в качестве руководителей радиокружков.

Подыскивается помещение для радиокабинета. Активное участие во всех этих мероприятиях принимает участник Первого всесоюзного совещания радиолюбителей конструктор т. Долгушин.

К четвертой заочной радиовыставке т. Долгушин готовит новую конструкцию телевизора и, кроме того, заканчивает комбинированную установку, состоящую из двух приемников (для звука и для телевидения), патефона, телевизора и звукозаписывающего аппарата.

Киевский радиоклуб к четвертой всесоюзной заочной радиовыставке

В порядке помощи киевским радиолюбителям в подготовке экспонатов к четвертой заочной радиовыставке Киевский радиоклуб составил 10 стандартных схем радиоприемников в качестве руководства при проектировании схем приемников, изготовляемых к четвертой всесоюзной заочной радиовыставке (8 схем суперов, 2 схемы приемников прямого усиления). Схемы отпечатаны на фотобумаге размером 18×24.

К каждой схеме прилагается подробное об'яснение.

Схемы вывешены в клубе, кроме того каждый радиолюбитель имеет возможность приобрести такую схему (схемы напечатаны в достаточном количестве).

Украинский радиокомитет взял образцы схем для рассылки всем радиокомитетам.

При входе в Киевский радиоклуб расположен красивый стенд, отражающий подготовку к четвертой заочной радиовыставке.

На отдельных щитках (которые можно перелистывать, как страницы в книге) помещены: обязательства киевских радиолюбителей к четвертой заочной радиовыставке с указанием, какой экспонат готовит любитель, обращение к радиолюбителям об участии в выставке, фотографии участников четвертой заочной радиовыставки и их экспонаты, рекомендованные радиоклубом схемы к четвертой заочной радиовыставке с текстовыми пояснениями и фотоснимки современной заграничной радиоаппаратуры.

В центре стенда имеется стеклянный ящик, где выставлен радиоприемник, изготовленный в радиоклубе, могущий служить образцом во всех отношениях. Тут же предполагается выставлять первые экспонаты, которые поступят на четвертую заочную радиовыставку.

М. Малишкевич



Юный радиолюбитель г. Дзержинска т. Кораблев регулирует свою передвижку, изготовленную для 4-й ЗРВ

Впервые участвуем в заочной

Мордовский радиокомитет до сих пор не принимал участия в заочных выставках. Почему-то считалось, что у нас нет конструкторских сил.

Это вредное заблуждение в настоящем году опрокинуто самой жизнью — к четвертой заочной выставке у нас готовятся 15 экспонатов.

Среди них — детекторный приемник повышенной избирательности, звукозаписывающий аппарат, РФ-5 с приставкой для записи звука, любительский микрофон, оригинальная шкала для приемника и ряд других конструкций.

Начинает развертываться работа с радиолюбителями в районах.

В августе проведены радиовыставки в Рузаевке и Краснослободске.

В первой половине сентября проводим выставку в центре нашей республики — Саранске.

Волошина

Сконструировать хороший слуховой аппарат

Существующие слуховые аппараты для тугоухих неудовлетворительны: они стесняют движение пользующегося таким аппаратом, невнятно воспринимают речь говорящего в отдалении и усиливают посторонние шумы и шорохи.

Я считаю, что радиолюбители - конструкторы могут разрешить проблему создания хорошего слухового радиоаппарата.

Этот аппарат должен помещаться внутри шапочки, под тульей (телефоны могут выступать, свисая над ушами). Четыре микрофона следует расположить на околыше шапочки, по двум взаимно перпендикулярным диаметрам. Регулятор громкости обязателен.

Радиолюбитель, который сможет разрешить такое оформление конструкции, даст идеальный слуховой аппарат для лиц, страдающих ослаблением слуха.

Н. Ботвинкин

РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ—ЗАОЧНОЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Радиолюбитель, желающий получить радиообразование, имеет для этого такие пути: радиокружок I ступени, радиокружок II ступени и... все.

Если радиолюбитель этим не удовлетворен, то он имеет возможность поступить на общих основаниях в радиовуз или техникум. Если же радиолюбителя учеба с отрывом от производства не устраивает, то его радиообразование «закончено».

Между тем в системе Наркомсвязи есть заочная сеть учебных заведений, где можно прекрасно получить среднее и высшее техническое образование, но... радиолюбителям в эту сеть «вход воспрещен». Дело в том, что в заочную сеть радиотехникумов и радиовузов принимают только работающих в системе Наркомсвязи.

Радиолюбитель, не работающий в системе Наркомсвязи, лишен возможности получить радиотехническое образование.

В прошлом году я послал соответствующие запросы в заочные секторы радиотехникумов городов Минска, Москвы, Харькова, Одессы и Свердловска.

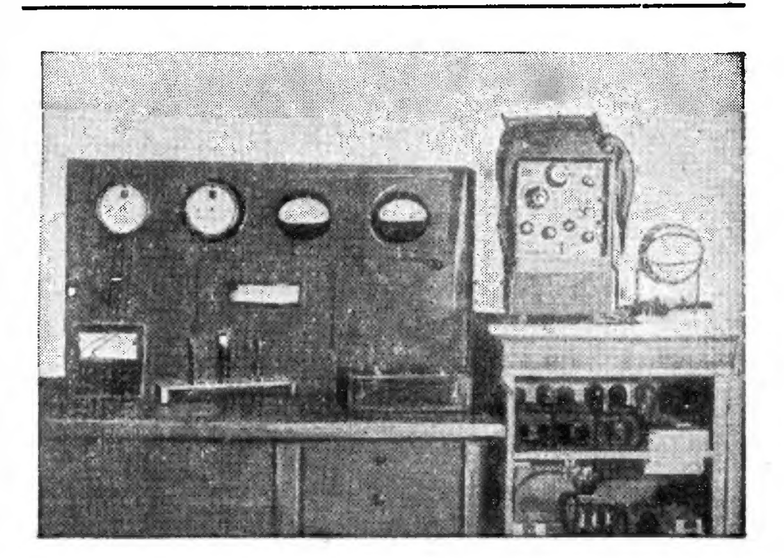
Москва совсем не ответила, Минск считает, что я должен обратиться в города Харьков или Одессу, как живущий на Украине, а Харьков и Одесса сообщили, что они принимают в радиотехникум только работников связи. Свердловск согласен принять только на 10-месячные радиокурсы.

Такое положение далее нетерпимо.

Двери заочных учебных заведений связи должны быть открыты и для радиолюбителей, даже в том случае, если они и не работают в системе Наркомсвязи.

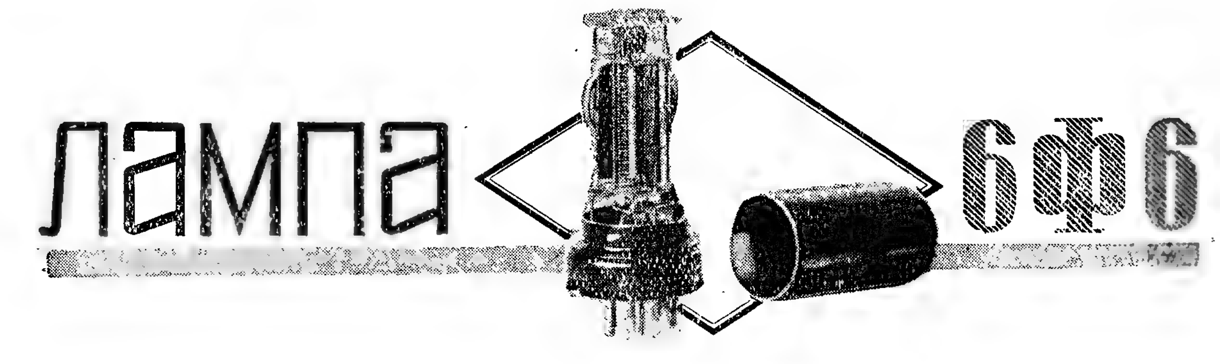
После положительного разрешения этого вопроса можно будет организовать при радиоклубах группы радиолюбителей, которые после учебы в радиокружках I и II ступени смогут при желании продолжать свое техническое образование.

М. Малишкевич



Уголок радиолаборатории Свердловского дворца пионеров

Фото Черноголова



Е. Л.

Лампа 6Ф6 является пентодом, предназначенным для усиления низкой частоты в оконечном каскаде приемников и усилителей низкой частоты средней мощности. Лампа отдает довольно значительную мощность при высоком коэфициенте полезного действия. Она может также быть использована в качестве триода, для чего ее экранирующая сетка соединяется с анодом.

Цоколевка лампы и ее размеры показаны на рис. 1. На рис. 2 приведены типовые характеристики для пентодного, а на рис. 3 — для триодного режимов.

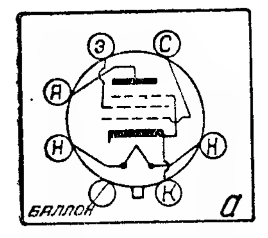


Рис. 1-а

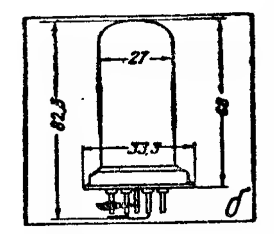


Рис. 1-б

В случае, когда требуется выходная мощность до 5 W, то такая мощность может быть получена от одной лампы. При работе в двухтактной (пушпульной) схеме две лампы 6Ф6 могут отдать, в зависимости от выбранного режима, до 15—19 W полезной мощности. Правда, получение такой мощности требует уже несколько форсированного режима, как это следует из приводимых ниже данных.

Особенно высокий к. п. д. может быть достигнут в схемах класса AB_2, т. е. при работе двух ламп в пушпульном каскаде с заходом в область токов сетки.

Типовые данные ламп 6Ф6 при работе в различных режимах следующие:

1. ОДНОТАКТНАЯ СХЕМА КЛАССА А ДЛЯ ПЕНТОДОВ

Напряжение накала		6,3	V
Ток накала		0,7	A
Анодное напряжение	250	315	V
Напряжение на экране (2-я сетка)	250	315	„
Смещение на сетке (управляющей)	—16,5	—22	V
Сопротивление в цепи катода (при работе с автоматическим смещением)	410	440	Ω
Анодный ток	34	42	mA
Ток экрана	6,5	8	„
Крутизна характеристики	2,5	2,65	mA/V
Коэфициент усиления (приблизит.)	200	200	
Внутреннее сопротивление (приблизит.)	80000	75000	Ω
Сопротивление нагрузки	7000	7000	„
Искажения (клирфактор)	7	7	%
Выходная мощность	3	5	W

Схема использования лампы 6Ф6 в однотактном каскаде, примененная в приемнике 6НГ-J Воронежского завода, приведена на рис. 4. Для выходного трансформатора можно рекомендовать следующие данные. Железо — Ш-19 укороченное (завода Козицкого); зазор — 0,5 мм; набор 135 мм. Первичная обмотка: провод ПЭ ∅ 0,18 мм, 5 000 витков. Вторичная обмотка (для двухомного динамика)—70 витков, провод ПЭ ∅ 1 мм. Для динамика с другим сопротивлением звуковой катушки количество витков вторичной обмотки определяется по формуле: $n_2 = 3550\sqrt{r_{зв.\ кат.}}$

При расчете выходного каскада приходится учитывать ряд соображений в отношении выбора режима лампы. Особо существенными являются следующие: 1) зависимость искажений от

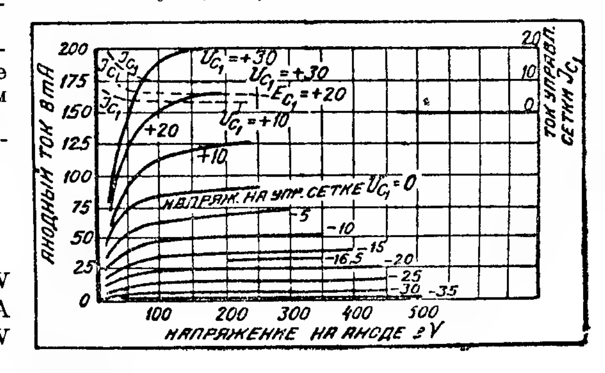


Рис. 2

величины выходной мощности и 2) колебания анодного тока в зависимости от выходной мощности. Значение первого обстоятельства ясно само по себе, а второе определяет допустимую величину эквивалентного внутреннего сопротивления выпрямителя.

Форма кривой зависимости клирфактора от выходной мощности определяется выбором сеточного смещения и анодной нагрузки. Для

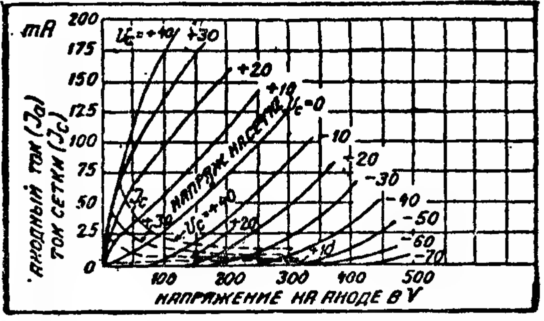


Рис. 3

одного и того же смещения можно найти такую нагрузку, при которой клирфактор медленно растет при малых мощностях и резко увеличивается при больших. Можно однако подобрать для того же смещения нагрузку, при которой искажения будут расти менее резко. Следует

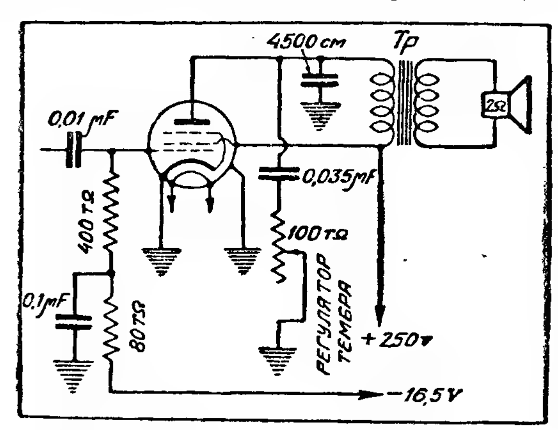


Рис. 4

помнить, что при увеличении отрицательного смещения на сетке для уменьшения искажений нужно увеличивать сопротивления нагрузки. При увеличении смещения коэфициент полезного действия лампы как усилителя растет, однако допустимая величина полезной мощности может уменьшиться. Лампа 6Ф6 является довольно гибкой в отношении выбора режима, наиболее удовлетворяющего условиям того или иного приемника или усилителя.

2. ДВУХТАКТНАЯ СХЕМА КЛАССА А — ДЛЯ ПЕНТОДОВ

Выше был указан режим, обеспечивающий получение полезной мощности до 5 W с одной лампы 6Ф6. В пушпульной схеме две лампы 6Ф6 могут дать при $U_a = U_{(g)} = 315$ V до 9—10 W при клирфакторе порядка 5%. При этом пиковая мощность может быть доведена до значительно большего значения — порядка 13—14 W, как это следует из приводимых ниже кривых.

В обычной пушпульной схеме класса А для двух ламп 6Ф6 можно рекомендовать следующий режим:

Анодное напряжение	315 V
Напряжение на экране	315 „
Смещение на сетке	—22 „
Анодный ток покоя (для двух ламп)	84 mA
Экранный ток покоя (для двух ламп)	16 „
Сопротивление нагрузки между анодами	10 000 Ω
Сопротивление в катоде для получения автоматического смещения	220 „

Зависимость искажений от величины отдаваемой полезной мощности для двух ламп, работающих в указанном выше режиме, приведена на рис. 5. При этом имеется в виду питание от выпрямителя с данными, соответствующими нормальному радиоприемнику хорошего качества (эквивалентное сопротивление порядка 1 000 Ω).

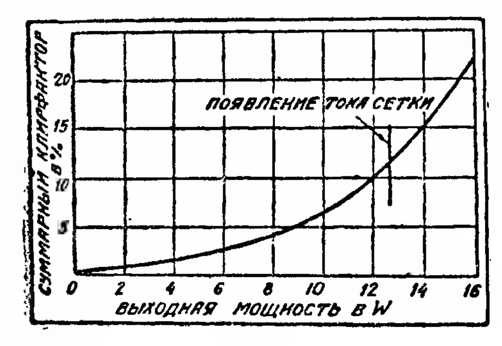


Рис. 5

Как следует из кривых рис. 5, мощность в 10 W может быть получена с искажениями порядка 6%. Если говорить о пиковой мощности, то она может доходить почти до 15 W. Это следует считать допустимым в случае, если пики имеют место лишь изредка; кривая клирфактора подымается сравнительно плавно, а следовательно, искажения при максимальной мощности не будут резко выделяться.

3. ОДНОТАКТНАЯ СХЕМА КЛАССА А — ДЛЯ ТРИОДНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Лампа 6Ф6, включенная в качестве триода, употребляется в однотактной схеме обычно в предоконечном каскаде для раскачки пушпульного каскада класса AB_2, ибо в таком случае от предоконечного каскада требуется сравнительно большая мощность.

Режим использования лампы, как триода (экран соединен с анодом) следующий:

Анодное напряжение	250 V
Смещение на сетке	—20 „
Сопротивление в катоде (в случае автоматического смещения)	650 Ω
Анодный ток	31 mA
Коэфициент усиления	7
Крутизна характеристики	2,7 mA/V

Внутреннее сопротивление	2 600 Ω
Сопротивление нагрузки	4 000 „
Клирфактор	5%
Полезная мощность	0,85 W

Следует иметь в виду, что для получения лучших результатов для связи со следующим каскадом рекомендуется использовать трансформатор.

4. ДВУХТАКТНАЯ СХЕМА КЛАССА AB_2— ДЛЯ ПЕНТОДОВ

Как уже отмечалось выше, для повышения к. п. д. выходного каскада можно воспользоваться схемой класса AB_2 и допустить работу оконечных ламп с током в цепи управляющей сетки. Об особенностях такого режима указывалось в статье, посвященной лампе 6А6 („Радиофронт" № 6 за 1938 г.).

Для получения наилучших результатов с лампами 6Ф6, работающими в такой схеме, нужно довольно тщательно подобрать режим ламп и обратить особое внимание на входной трансформатор, связывающий выходной каскад с предоконечным. Этот трансформатор должен иметь минимальную самоиндукцию рассеяния и малое омическое сопротивление обмоток.

Для ламп может быть рекомендован следующий режим:

Оконечный каскад:	Фиксир. смещ.	Автомат. смещ.
Анодное напряжение	375 V	375 V
Напряжение на экране	250 „	250 „
Смещение на сетке	—26 „	—
Сопротивление в катоде для получения автомат. смещ. (общее для двух ламп)	—	340 Ω
Амплитуда напряжения звуковой частоты между сетками	82 V	94 V
Амплитуда потребляемой мощности в цепи сетки	200 mW	170 mW
Ток в цепи сетки (для одной лампы)	1,2 mA	1,0 mA
Анодный ток покоя (для двух ламп	34 „	54 „
Экранный ток покоя (для двух ламп)	5 „	8 „
Максимальный анодный ток (для одной лампы)	40 „	37,5 „
Максимальный экранный ток (для одной лампы)	8 „	7,5 „
Сопротивление нагрузки на одну лампу	2 500 Ω	2 500 Ω
Сопротивление нагрузки между анодами	10 000 Ω	10 000 Ω
Клирфактор	5%	5%
Выходная мощность (с 2 ламп)	18 W	17 W

Предоконечный каскад (одна лампа 6Ф6, как триод):

Анодное напряжение	250 V	250 V
Смещение на сетке	—20 „	— „
Сопротивление в катоде для получения автоматического смещения	—	650 Ω
Анодный ток	31mA	31 mA
Переходной трансформатор с отношением витков первичной обмотки к половине вторичной	3,3V	2,5V
Омическое сопротивление первичной обмотки не более	1 000 Ω	1 000 Ω
Омическое сопротивление половины вторичной обмотки не более	400 „	400 „

Более удобным следует считать использование автоматического смещения.

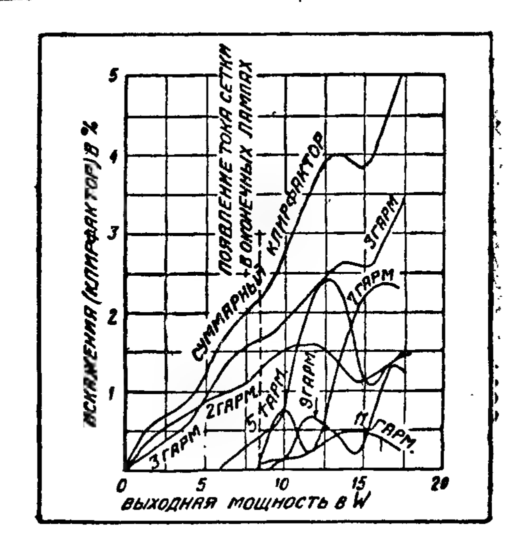


Рис. 6

На рис. 6 представлены кривые, показывающие, какого рода искажения имеют место при работе лампы в указанном выше режиме. Для лучшего представления о процессах усиления на этих кривых изображены не только суммарные искажения, но и отдельные гармоники, из которых эти искажения складываются. Мы видим, что искажения состоят из целого ряда нечетных гармоник, как это и должно быть для двухтактной схемы, в которой четные гармоники, как известно, компенсируются. Однако в данном случае исключение представляет вторая гармоника, единственная из четных, которая выражена довольно заметно. Эта гармоника вносится предоконечным каскадом. Если в этом каскаде применить менее мощную лампу, то вторая гармоника будет выражена еще более резко.

Гармоники более высокого порядка появляются по мере увеличения выходной мощности усилителя. Так, 5-я гармоника появляется при 5 W с лишним, 7-я и 9-я— при 8,5 W, 11-я— при 9 W. Количество гармоник высшего порядка, как это видно на рисунке, увеличивается при появлении тока сетки в оконечном каскаде.

Таким образом две лампы 6Ф6 в двухтактной схеме и в режиме класса AB_2, с достаточной мощной лампой в предоконечном каскаде могут обеспечить весьма значительную полезную мощность порядка 17 W при небольших искажениях. При этом следует отметить, что мощность порядка 8 W может быть получена до возникновения гармоник высших порядков; эта мощность

достигается при незначительных общих искажениях, порядка 2%.

Все указанное выше оказывается верным при тщательном подборе переходного трансформатора и при соблюдении требований, упомянутых выше. Большое значение имеет также хорошее качество выпрямителя, в котором нужно применить достаточно мощный кенотрон и использовать в фильтре дроссель с малым омическим сопротивлением.

5. ДВУХАКТНАЯ СХЕМА КЛАССА AB_2— ДЛЯ ТРИОДНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ

В некоторых случаях оказывается желательным использование в выходном каскаде ламп триодного типа. Для этой цели могут быть применены лампы 6Ф6, у которых экран соединяется с анодом.

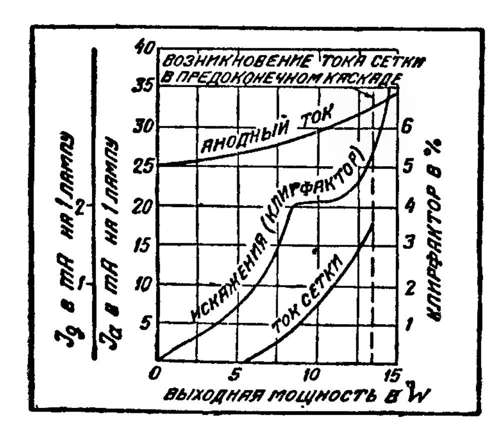


Рис. 7

В двухтактной схеме при работе в режиме класса AB_2, т. е. с заходом в область токов сетки, такой оконечный каскад может обеспечить при $U_a = 350$ V мощность порядка 14 W при сравнительно невысоких искажениях. Режим использования ламп 6Ф6 в такой схеме приводится ниже. Все замечания в отношении предоконечного каскада, которые были сделаны при описании пушпульной схемы для пентодов, остаются в силе и здесь. Особое внимание следует уделить входному трансформатору.

Как и в предыдущем случае, ниже приводится рекомендуемый режим как для фиксированного, так и для автоматического смещения. На практике применяется почти исключительно автоматическое смещение, которое оказывается значительно более удобным, хотя это и приводит к некоторой потере полезной мощности.

Оконечный каскад:	Фиксир. смещ.	Автомат смещ.
Анодное напряжение	350 V	350 V
Смещение на сетке	—38 „	—
Сопротивление в катоде для получения автомат. смещ. (общее для двух ламп)	—	730 Ω
Амплитуда напряжения звуковой частоты между сетками	123 V	132 V
Амплитуда потребляемой мощности в цепи сетки	500 mW	500 mW
Ток в цепи сетки (для одной лампы)	2 mA	1,8 mA
Анодный ток покоя (для двух ламп)	45 „	50 „
Максимальный анодный ток (для одной лампы)	46 „	33 „
Сопротивление анодной нагрузки (на лампу)	1 500 Ω	2 500 Ω
Сопротивление нагрузки между анодами	6 000 „	10 000 „
Клирфактор	7%	7%
Выходная мощность	18 W	14 W

Предоконечный каскад (лампа 6Ф6 триодом):

Анодное напряжение	250 V	250 V
Смещение на сетке	—20 „	—
Сопротивление в катоде для получения автоматического смещения	—	650 Ω
Анодный ток	31 mA	31 mA
Отношение витков первичной обмотки к половине вторичной в переходном трансформаторе	1,67	1,29
Омическое сопротивление первичной обмотки не более	1 000 Ω	1 000 Ω
Омическое сопротивление половины вторичной обмотки не более	400 Ω	400 Ω

На рис. 7 приведены кривые, более подробно иллюстрирующие работу оконечного каскада на двух лампах 6Ф6, включенных триодами. Эти кривые дают зависимость искажений и токов в

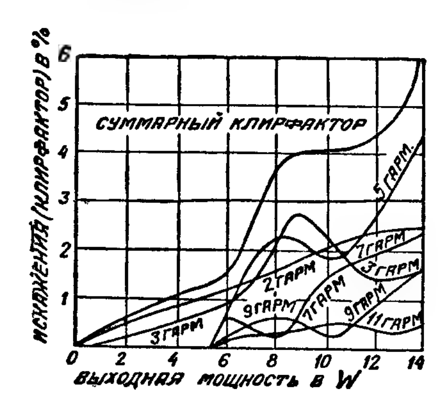


Рис. 8

цепи анода и сетки ламп от величины отдаваемой полезной мощности. Кривые рис. 8 показывают, из каких гармоник складываются суммарные искажения в таком каскаде. Как и в случае двухтактной схемы на пентодах, наличие второй гармоники об'ясняется искажениями, вносимыми предоконечным каскадом.

РЕГУЛИРОВКА обратной связи

Л. К.

Одним из очень крупных недостатков, свойственных радиолюбительским самодельным приемникам, является плохая работа обратной связи. В основном дефекты работы обратной связи сводятся к затягиванию, возникновению генерации резким щелчком, неравномерному возникновению генерации в пределах диапазона, отсутствию генерации и невозможности срыва ее в некоторых участках диапазона.

При хорошо налаженной обратной связи генерация должна при вращении регулирующего конденсатора возникать и срываться в любом месте диапазона приемника; самый подход к генерации должен быть мягким и плавным для того, чтобы можно было без труда довести обратную связь почти до возникновения генерации, использовав то большое усиление, которое получается в этом режиме.

Эти две особенности работы обратной связи могут считаться наиболее важными. Кроме того желательно, чтобы возникновение и срыв генерации происходили по всему диапазону приемника примерно на одних и тех же делениях шкалы переменного конденсатора, регулирующего обратную связь. Между тем в любительских приемниках очень часто наблюдается, что в начале диапазона для возникновения генерации надо ввести переменный конденсатор на весьма малый угол, в то время как в конце диапазона для доведения приемника до генерации приходится вводить конденсатор почти полностью, иногда же генерации в конце диапазона не возникает и при полном введении переменного конденсатора.

Такая неравномерность возникновения генерации приводит к тому, что при прохождении диапазона приемника нужно непрерывно регулировать обратную связь, иначе приемник или начнет генерировать, или же чувствительность его резко понизится.

Одна из основных причин плохой работы обратной связи в любительских самодельных приемниках и тех неудач, которыми оканчиваются попытки радиолюбителей наладить работу обратной связи, заключается в том, что радиолюбители недостаточно ясно представляют себе взаимозависимость между устройством обратной связи и ее налаживанием. Для того чтобы можно было хорошо наладить обратную связь, нужно, чтобы она была правильно устроена, т. е., чтобы были соблюдены все те условия, которые необходимы для нормальной работы обратной связи.

Между тем радиолюбители «признают» только два способа регулировки обратной связи — подбор числа витков катушки обратной связи и подбор режима работы детекторной лампы. К этим двум мероприятиям в некоторых случаях прибавляется еще подбор данных гридлика. Принципиально эти способы верны, но они могут дать результат лишь тогда, когда обратная связь устроена правильно. При неправильном устройстве обратной связи никаким подбором числа витков катушек или регулировкой режимов нельзя добиться хорошей работы. Поэтому прежде чем говорить о налаживании обратной связи надо сказать несколько слов о правильном ее устройстве.

Наилучшие условия работы обратной связи получаются в том случае, когда между катушкой сеточного контура, на который задается обратная связь, и катушкой обратной связи существует наибольшая взаимоиндукция и наименьшая емкость.

Для получения наибольшей взаимоиндукции нужно, чтобы катушка обратной связи была помещена как можно ближе к катушке контура. Минимальная же емкость между катушками получится тогда, когда металлические массы катушек будут наименьшими и расстояние между катушками велико.

Как видно, эти требования в известной степени противоречивы, так как для достижения большой взаимоиндукции надо катушки располагать по возможности близко, а для достижения малой емкости катушки следует удалять одну от другой.

Удовлетворение обоих этих требований затрудняется еще тем, что катушку настройки нельзя произвольно изменять применительно к этим требованиям, потому что это может привести к ухудшению качества катушки. Например, для получения минимальной емкостной связи следовало бы катушку настройки намотать очень тонким проводом, так, чтобы она по размерам была мала. Но при этом ее множитель вольтажа, определяющий качество катушки, сильно понизится и каскад будет работать плохо. Поэтому для удовлетворения указанным требованиям приходится соответствующим образом видоизменять только катушку обратной связи, качество которой с точки зрения множителя вольтажа не играет никакой роли.

Учитывая это, т. е. то, что соответствующему приспособлению подлежит только катушка обратной связи, приходится наматывать ее возможно более тонким проводом и располагать по возможности ближе к катушке настройки, но при этом так, чтобы емкость между этими катушками была минимальной.

Очевидно, что если катушку настройки и катушку обратной связи расположить так, чтобы одна катушка находилась внутри дру-

гой, то при этом емкость между ними будет велика, потому что катушки будут обращены друг к другу всей поверхностью своей намотки, а величина емкости, как известно, пропорциональна поверхностям пластин, образующих конденсатор. Минимальная емкость будет достигнута в том случае, если обе катушки намотать на одном цилиндре рядом друг с другом.

Таким образом практически требования максимальной взаимоиндукции и минимальной емкости осуществляются тем, что катушка обратной связи наматывается тонким проводом (не толще 0,1 мм), так, чтобы она по размерам была мала, и располагается почти вплотную к катушке настройки на том же каркасе, на котором последняя намотана.

Приступая к налаживанию работы обратной связи, следует, поэтому, прежде всего убедиться в том, что устройство обратной связи удовлетворяет указанным условиям. Если обратная связь устроена иначе, так что это устройство не удовлетворяет требованиям наибольшей взаимоиндукции и наименьшей емкости, то обратную связь придется переделать, иначе наладить ее как следует не удастся.

Лишь после этого можно приступать к регулировке обратной связи. Правильно устроенная обратная связь регулируется очень легко.

Приступая к налаживанию работы обратной связи, надо прежде всего установить отсутствие самовозбуждения, так как налаживать обратную связь можно только после того, как всякое самовозбуждение устранено. Для этого катушка обратной связи замыкается накоротко, после чего следует пройти весь диапазон приемника. Если в каких-либо местах диапазона наблюдается генерация, то, следовательно, приемник самовозбуждается и надо принять меры к ликвидации самовозбуждения.

Если самовозбуждение не будет обнаружено, то надо устранить короткое замыкание катушки обратной связи и проверить возникновение генерации на всем диапазоне приемника. С этой целью, медленно вращая переменные конденсаторы настройки, следует все время вводить и выводить конденсатор, регулирующий обратную связь. При этом генерация в любом участке диапазона должна возникать и срываться.

Таким испытанием можно обнаружить двоякого рода недостатки: невозможность доведения приемника до генерации даже при полностью введенном конденсаторе обратной связи и невозможность срыва генерации при полностью выведенном конденсаторе обратной связи. Первое явление обычно наблюдается в конце диапазона, т. е. в длинноволновой части каждого из диапазонов приемника, второе же явление — в начале диапазона.

Невозможность доведения приемника до генерации об'ясняется малым количеством витков катушки обратной связи. Это явление может иметь место и вследствие малой конечной емкости переменного конденсатора, регулирующего обратную связь, но в практических условиях виновником невозможности доведения приемника до генерации обычно бывает не конденсатор, так как в самодельных приемниках применяются специальные конденсаторы обратной связи, имеющие нужную емкость. Заподозрить конденсатор можно только в том случае, если он самодельный.

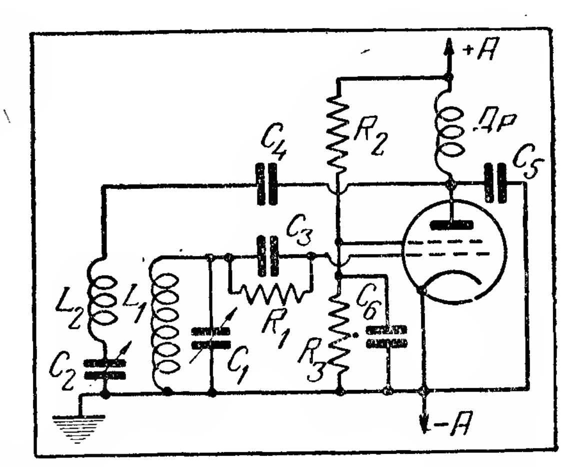


Рис. 1

В большинстве же случаев причиной отсутствия генерации бывает недостаточное количество витков катушки обратной связи. Поэтому количество витков этой катушки надо увеличить.

Невозможность срыва генерации при полном выведении конденсатора обратной связи в начале диапазона об'ясняется тоже или слишком большим количеством витков катушки обратной связи, или слишком большой начальной емкостью конденсатора обратной связи. При применении фабричных конденсаторов виновность конденсатора опять-таки мало вероятна, поэтому надо уменьшить число витков катушки обратной связи.

Если в приемнике применен самодельный конденсатор обратной связи, то в случае обнаружения указанных недостатков надо попробовать заменить самодельный конденсатор фабричным. При наличии измерительных установок можно вместо замены конденсатора фабричным, проверить емкость самодельного конденсатора. Начальная емкость конденсатора, предназначенного для регулировки обратной связи в среднем должна быть равна 40—50 микромикрофарадам, а конечная — 400—450 микромикрофарадам. Если емкость самодельного конденсатора будет соответствовать указанной, то значит причиной плохой работы обратной связи является недостаточное или избыточное количество витков катушки обратной связи.

В некоторых случаях наблюдается явление иного порядка — отсутствие генерации в начале диапазона или ее трудное возникновение (при полном введении емкости конденсатора), тогда как в середине и в конце диапазона генерация возникает нормально. Причиной этого чаще всего бывает слишком большая емкость конденсатора, шунтирующего цепь обратной связи. Этот конденсатор на рисунке обозначен буквой C_5. Емкость этого конденсатора надо попробовать уменьшить.

Трудность регулировки обратной связи в отношении возможности доведения приемника до генерации и срыва генерации может в некоторых случаях иметь место вследствие того, что в приемнике применена одна неизменная катушка обратной связи для всех диапазонов. Например в приемниках с двумя

диапазонами — длинноволновым и средневолновым — часто делают одну катушку обратной связи, деля ее на две части — меньшую, намотанную около средневолновой катушки и большую, намотанную около длинноволновой катушки. При таком устройстве может случиться, что для получения генерации на всем длинноволновом диапазоне на катушку обратной связи придется намотать столь большое количество витков, что на средневолновом диапазоне генерация не будет срываться. В таких случаях лучше всего прибегнуть к отсоединению при помощи переключателя длинноволновой части катушки обратной связи, когда приемник переключен на средневолновый диапазон.

Может случиться также, что для возможности доведения приемника до генерации в конце какого-либо диапазона придется намотать так много витков, что в начале этого диапазона генерация не будет срываться. В этом случае можно помочь делу, увеличив емкость шунтирующего конденсатора C_5. При всех изменениях емкости этого конденсатора следует иметь в виду, что он оказывает наибольшее действие в начале диапазона и наименьшее—в конце диапазона. Увеличение его емкости, как правило, затрудняет возникновение генерации в начале диапазона, почти не оказывая влияния на конец диапазона. Поэтому, если в конце диапазона генерация возникает и срывается нормально, а в начале или не возникает или не срывается, то, варьируя емкость конденсата $_5$, можно добиться хорошей работы обратной связи и в начале диапазона, не изменяя количества витков.

Характер возникновения и срыва генерации зависит также от режима детекторной лампы. Работа обратной связи протекает лучше, если режим детекторной лампы не напряжен, т. е. напряжения на ее аноде и экранной сетке невелики. Поэтому при налаживании обратной связи следует пробовать изменять режим детекторной лампы, не стараясь обязательно добиваться высоких напряжений. Детекторная лампа может очень хорошо работать при анодном напряжении в 50—70 V и при экранном напряжении в 30—35V. При бóльших напряжениях громкость работы изменится мало, но зато действие обратной связи ухудшится.

Плавность подхода к точке возникновения генерации регулируется тоже изменением режима детекторной лампы и данных гридлика. При этом следует иметь в виду, что понижение режима (уменьшение напряжений) способствует мягкости возникновения генерации. Таким образом небольшие напряжения на детекторной лампе благоприятны во всех отношениях.

Для улучшения возникновения генерации следует увеличивать емкость конденсатора гридлика и уменьшать утечку сетки (конденсатор C_3 и сопротивление R_1 на рисунке). Но при регулировке обратной связи надо все-таки перепробовать различные величины емкости и сопротивления гридлика, так как в зависимости от разных причин работа обратной связи может улучшиться и при малой величине сеточного конденсатора и большой величине утечки.

Но в общем много возиться для получения плавного подхода к генерации не придется, потому что благоприятные условия для плавного подхода создаются правильным устройством обратной связи. Поэтому, осуществив правильное ее устройство, радиолюбителю придется только подбирать число витков катушки обратной связи, установить благоприятный режим детекторной лампы и подыскать нужные величины сеточного конденсатора и сопротивления. Эта работа не трудна и не займет много времени.

При регулировке обратной связи можно встретиться со следующими явлениями:

Бурная генерация в середине длинноволнового диапазона, для срыва которой приходится настолько уменьшать число витков катушки обратной связи, что в других участках диапазона генерация не возникает.

Это явление возникает вследствие резонансных свойств дросселя высокой частоты *Др*. Для устранения его надо заменить дроссель или изменить число его витков. Не мешает также попробовать заменить дроссель в анодной цепи лампы, усиливающей высокую частоту. Если при замене дросселя будет замечено, что длина волны, на которой наблюдается бурная генерация, изменяется, то это означает, что причиной является дроссель, поэтому число его витков надо продолжать изменять.

Отсутствие генерации или бурная генерация на некоторых делениях средневолнового диапазона.

Это явление об'ясняется резонансными свойствами катушки обратной связи. Катушку обратной связи надо или намотать проводом с высоким сопротивлением (нихром, никелин и т. д.) или же, сколь возможно, уменьшить число витков катушки обратной связи, приблизив ее совершенно вплотную к катушке настройки и намотав ее очень тонким проводом.

Приемник генерирует только в каком-либо одном диапазоне.

Это явление об'ясняется неправильным соединением длинноволновой и средневолновой секций катушек. Катушки соединены так, что их поля направлены навстречу. Концы той катушки, в диапазоне которой приемник не генерирует, надо пересоединить.

Возникновение генерации при уменьшении емкости конденсатора обратной связи и срыв генерации при ее увеличении.

Это явление об'ясняется тем, что катушка обратной связи включена неправильно, а приемник самовозбуждается. Для устранения этого явления следует пересоединить концы катушки обратной связи и устранить самовозбуждение.

Перечисленные неполадки являются типичными и наиболее часто встречающимися в самодельных приемниках.

В батарейных приемниках для получения плавного подхода к генерации приходится иногда пробовать присоединять утечку сетки к плюсу и к минусу накала. В иных случаях хорошие результаты дает применение двух утечек сетки, из которых одна присоединена к плюсу накала, а другая к минусу, как это сделано, например, в приемнике БИ-234. В остальном регулировка обратной связи в сетевых и в батарейных приемниках производится одинаково.

ДВУХКАСКАДНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ЗВУКОЗАПИСИ

К. БАБЕНКОФ

Описываемый в этой статье усилитель предназначен для звукозаписи и звуковоспроизведения.

В каскаде предварительного усиления работает пентод 6Ж7 ($Л_1$).

В оконечном каскаде, обеспечивающем мощность 3,5—4 W, работает низкочастотный пентод 6Ф6 ($Л_2$). Режим работы ламп следующий:

Лампы	U_a	$U_{(g)}$	U_g
$Л_1$	200 V	100 V	— 3 V
$Л_2$	250 „	250 „	— 16,5 „

В выпрямленной части схемы работает металлический кенотрон 5Ц4 ($Л_3$).

Самодельными деталями являются трансформаторы.

1. Микрофонный трансформатор $Тр_1$ мотается на железе Ш-19, набор пластин — толщиной 30 мм.

Каркас изготовляется из прессшпана с двумя секциями. Сперва укладываются витки первичной обмотки провода ПЭ 0,18 мм. Витков всего 1 200. После намотки первичной обмотки надо

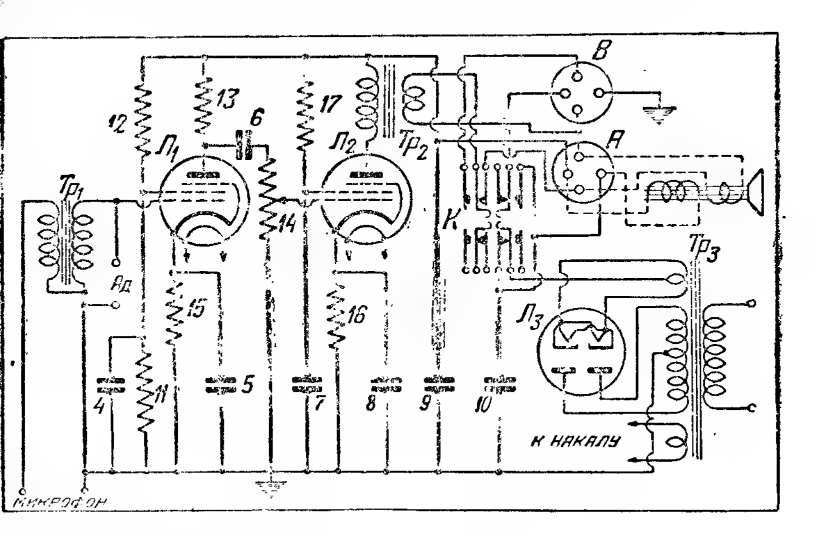


Схема усилителя

проложить слой пропарафинированной или простой бумаги и сверху намотать вторичную обмотку в 24 000 витков, провод ПЭ 0,08 мм.

Поверх вторичной обмотки мотается в один слой провод диаметром 0,3—0,4 мм, служащий экранной обмоткой. Один конец ее соединен с корпусом трансформатора и заземляется.

2. Выходной трансформатор $Тр_2$ также собран на железе Ш-19, толщиной 30 мм. Каркас состоит из двух секций, в которых укладывается первичная обмотка, состоящая из 6 400 витков провода ПЭ 0,12 мм. Поверх этой обмотки прокладывается тонкий прессшпан или несколько слоев пропарафинированной бумаги, которую можно взять из старого пробитого конденсатора. Далее укладывается вторичная обмотка—100 витков провода ПЭ 1,16 мм (для пятиомного динамика). В случае, если звуковая катушка динамика не равна 5 Ω, количество витков вторичной обмотки выходного трансформатора должно соответственно измениться. Нужное число витков можно подсчитать по формуле:

$$N_2 = \sqrt{R_д} \cdot 43,$$

где $R_д$ — сопротивление звуковой катушки динамика.

3. Силовой трансформатор $Тр_3$ собран на железе Ш-20, набор пластин—30 мм. Первичная обмотка имеет 700 витков провода ПЭ 0,5 мм. Сверху обмотки прокладывается слой изоляции. Вторичная обмотка мотается проводом ПЭ 0,12 мм и содержит 5 000 витков. Обмотка накала ламп—провод ПЭ 0,7—0,8 мм—41 виток с отводом от 21-го витка, а обмотка накала кенотрона—32 витка ПЭ 1,0 мм. В качестве дросселя фильтра используется обмотка возбуждения динамика. При применении динамиков с высокоомной катушкой подмагничивания между конденсаторами *9* и *10* включается фильтровый дроссель.

Остальные детали имеют следующие величины:

4. Конденсатор бумажный—0,5 μF
5. „ электролитический—7—10μF—15V
6. „ бумажный 50 000 см
7. „ „ 1—2 μF
8. „ электролитический—10μF—25 V
9. „ „ 10μF—400 V
10. „ „ 10μF—400 V
11. Сопротивление коксовое 40 000 Ω
12. „ „ 0,1 MΩ
13. „ „ 0,25 MΩ
14. Утечка сетки, служащая одновременно и регулятором громкости, имеет 500 000 Ω
15. Сопротивление проволочное—4 000 Ω
16. „ „ 700 Ω
17. „ коксовое—3 000 Ω

А и *В*—четырехштырьковые панельки, служащие для включения динамика и рекордера.

Супер на постоянном токе

Б. ХИТРОВ

Ассортимент ламп, который наша промышленность выпускает для колхозного радиолюбителя, продолжает оставаться крайне скудным. Любитель, который уже освоил приемник прямого усиления и желает построить супер, вынужден ориентироваться только на лампы приемника БИ-234.

Перед таким любителем сразу же встанет ряд вопросов, на которые он сам, вероятно, будет не в состоянии ответить. Какую выбрать схему супера? Как осуществить смешение частот? Как сделать АРГ и т. д.

Если любитель обратится к журналу «Радиофронт», то ответа на эти вопросы он не найдет, так как все описанные в журнале схемы суперов рассчитаны на специальные суперные лампы.

В помощь начинающему «батарейному» суперисту и разработана описанная ниже конструкция супера[1]). Супер этот несложен и каждый любитель, овладевший приемником прямого усиления, несомненно, сможет построить его и наладить.

СХЕМА

Схема супера изображена на рис. 1. Супер имеет следующие четыре диапазона: 15—25 м, 25—60 м, 200—560 м и 740—2 000 м. Небольшое перекрытие на первом к. в. диапазоне сделано из следующих соображений. Как известно, все наши строенные конденсаторные агрегаты обладают довольно большой начальной емкостью и контурные катушки для распространенного к. в. диапазона (от 16 до 50 м) получаются очень маленькими. Добиться с таким контуром генерации гетеродина по всему диапазону бывает очень трудно. Но даже при наличии генерации супер на волнах длиннее 30 м обычно работает плохо. Это об'ясняется тем, что отношение самоиндукции к емкости $\frac{L}{C}$, от которого в значительной степени зависит усиление каскада, к концу диапазона резко уменьшается. Поэтому в супере короткие волны разбиты на два отдельных диапазона. Первый диапазон занимает на шкале агрегата настройки всего 40 делений и наладить его никаких трудностей не представляет. На втором диапазоне катушки имеют уже довольно большую самоиндукцию и гетеродин генерирует по всей шкале. Падение чувствительности в конце шкалы на втором диапазоне невелико.

Супер имеет каскад усиления в. ч. на лампе СБ-154. Усиление на в. ч. благодаря добавлению второго настроенного контура повышает избирательность супера по отношению как к основному, так и к зеркальному каналу частот. Стабильность приема к в. станций при усилении на в. ч. также возрастает.

Связь между каскадом в. ч. и смесителем трансформаторная. Схема с настроенным анодом, возможно, дала бы несколько большее усиление, но она слишком трудна в налаживании, так как лампа СБ-154 обладает большой междуэлектродной емкостью и склонна к самовозбуждению.

В качестве смесителя работает также лампа СБ-154. Схемы, в которых функции смесителя и гетеродина об'единены в одной экранированной лампе, дают плохие результаты, поэтому в супере имеется отдельный гетеродин на лампе УБ-152. Лампа СБ-154 имеет собственно только два электрода, на которые можно подавать колебания от гетеродина, — это управляющая и экранирующая сетки. Оба эти способа были испытаны. Оказалось, что при подаче колебаний на управляющую сетку громкость приема на к. в. диапазонах получается значительно большей. Поэтому был выбран этот метод смешения частот, несмотря на его несколько большую сложность в конструктивном отношении. Связь между контурами гетеродина и смесителя осуществляется посредством маленьких катушек L_5. Такая связь широко применяется в к. в. передатчиках и имеет целый ряд преимуществ. Главное ее удобство состоит в том, что катушки связи не включены непосредственно в настроенные контуры и, таким образом, самоиндукцию их не приходится учитывать. Степень передачи колебательной энергии остается, примерно, одинаковой по всему диапазону. Амплитуду подаваемых колебаний можно легко подобрать, изменяя расстояние между катушками. На сетку смесителя подается отрицательное смещение, необходимое для анодного детектирования. Это смещение было подобрано экспериментально и оказалось такого же порядка, как смещение на выходном пентоде.

Следующая лампа — СБ-154 — усиливает промежуточную частоту. Промежуточная частота около 465 кц/с, как это принято в современных всеволновых суперах. В качестве

[1]) Конструкция выполнена т. Хитровым по заданию лаборатории «Радиофронта».

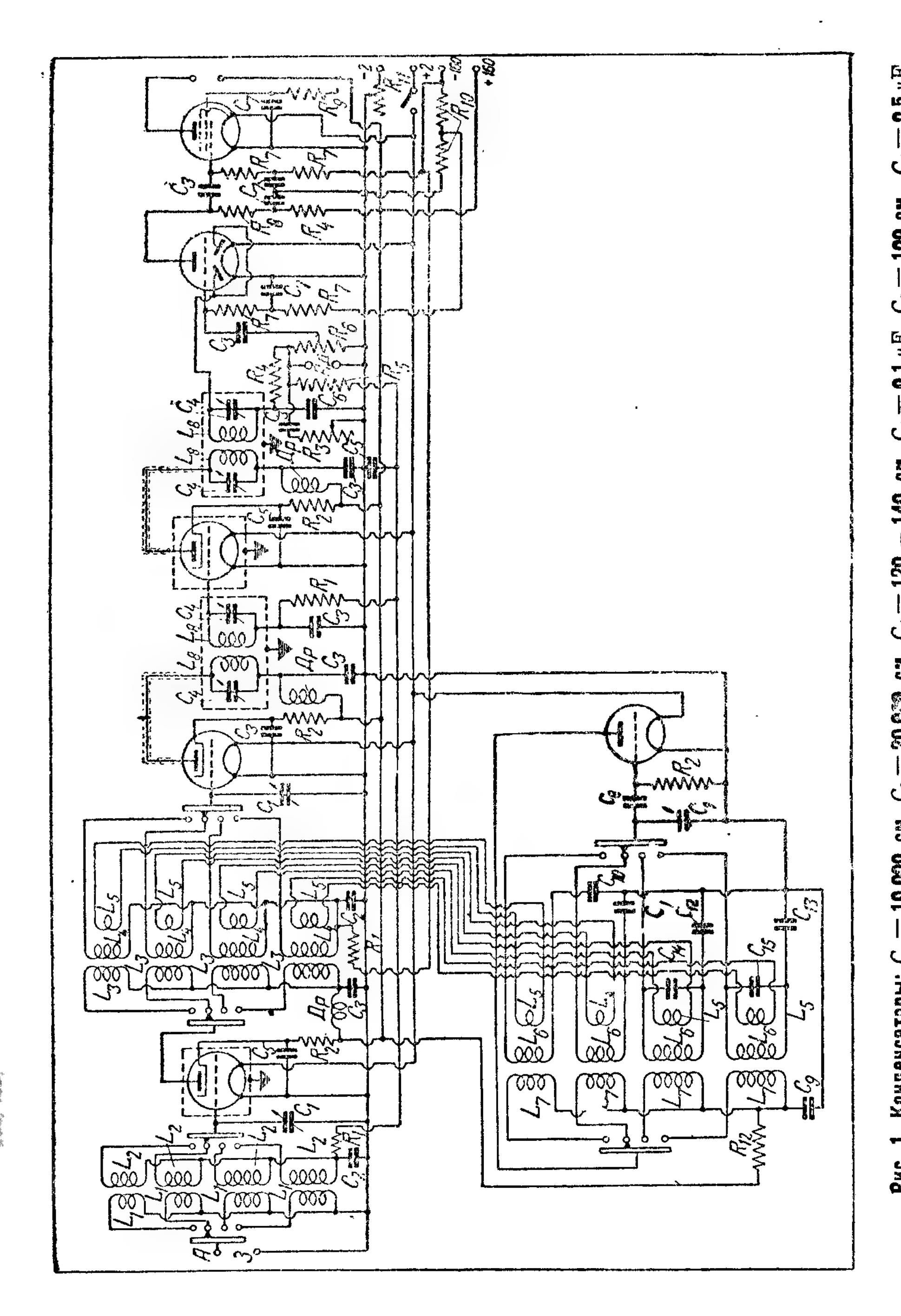


Рис. 1. Конденсаторы: $C_2 = 10\,000$ см, $C_3 = 20\,000$ см, $C_4 = 120 - 140$ см, $C_5 = 0{,}1\ \mu F$, $C_6 = 100$ см, $C_7 = 0{,}5\ \mu F$, $C_8 = 150$ см, $C_9 = 2\,000$ см, $C_{10} = 4\,000$ см, $C_{11} = 2\,200$ см, $C_{12} = 450$ см, $C_{13} = 180$ см, $C_{14} = 8$ см, $C_{15} = 35$ см. Сопротивления: $R_1 = 200\,000\ \Omega$, $R_2 = 50\,000\ \Omega$, $R_3 = 100\,000\ \Omega$, $R_4 = 20\,000\ \Omega$, $R_5 = 500\,000\ \Omega$, $R_6 = 300\,000\ \Omega$, $R_7 = 300\,000\ \Omega$, $R_8 = 50\,000\ \Omega$, $R_9 = 7\,000\ \Omega$, $R_{10} = 100\ \Omega$, $R_{11} = 15\ \Omega$ и $R_{12} = 5\,000\ \Omega$.

Конденсаторы C_2, C_6, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}, C_{13} и C_{15} — слюдяные. Конденсатор C_{14} состоит из двух латунных трубочек диаметром 3 и 5 мм и длиной 20 мм, изолированных друг от друга кембриковой трубкой. Сопротивление R_8 коксовое, сопротивление R_{10} проволочное, остальные все сопротивления типа „лилипут".

второго детектора и первого каскада низкой частоты использован двойной диод-триод СБ-156, который иногда встречается в продаже. Те любители, которые эту лампу не достанут, могут заменить ее двумя лампами типа УБ-152, включив их, как показано на рис. 2. Данные всех деталей остаются прежними. В этом случае общее число ламп супера возрастет до семи, но ток накала увеличится только на 50 mA. Стоимость двух ламп УБ-152 ниже стоимости СБ-156.

Схема АРГ в супере взята самого простого типа. Смещение подается на сетки ламп каскада высокой частоты и усилителя промежуточной частоты. Тонконтроль (сопротивление (R_5) включен параллельно волюмконтролю (R_6) Выходная лампа супера — пентод СБ-155.

КАТУШКИ

Все данные катушек — число витков, провод и шаг намотки — указаны в таблице. Катушки первых двух к. в. диапазонов — однослойного типа — намотаны на каркасах (гильзах) диаметром 18 мм и длиной 40 мм. Расстояние между катушками L_1 и L_2 L_3 и L_4, L_6 и L_7 равно 3—4 мм. Катушки двух остальных диапазонов — сотовые. Намотаны они проводом ПШД 0,15 на болванке диаметром 18 мм. Число спиц в каждом ряду — 21, расстояние между рядами — 5 мм. Часть катушек с меньшим числом витков намотана двойным шагом, т. е. провод с первой булавки идет на 6—11—16—21—5—10 и т. д. и в каждом слое помещается 10 витков. Остальные катушки намотаны одинарным шагом. Ход провода в этом случае следующий: 1—11—21—10—20 и т. д., число витков в слое — 20. Катушки скреплены коллодием и надеты на каркасы длиной 40 мм. Для точного подбора самоиндукции катушки настроенных контуров на средневолновом и длинноволновом диапазонах состоят из двух отдельных катушек, соединенных последовательно. На к. в. диапазонах подгонка самоиндукции производится посредством отодвигания крайних витков.

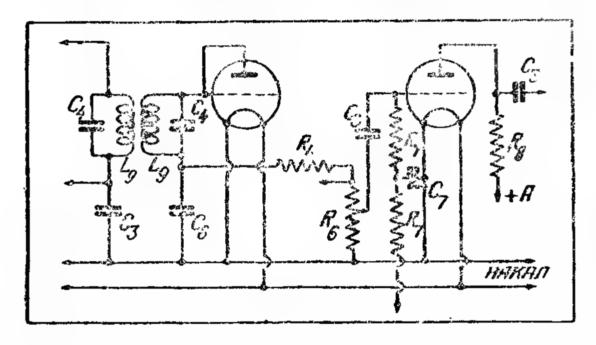


Рис. 2. Включение двух ламп УБ-152 вместо СБ-156

ТРАНСФОРМАТОРЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Трансформаторы промежуточной частоты в супере самодельные. Это вызвано тем, что трансформаторы от приемников СВД в продаже бывают очень редко. Каждый трансформатор промежуточной частоты состоит из двух сотовых катушек и двух полупеременных слюдяных конденсаторов. Конденсаторы

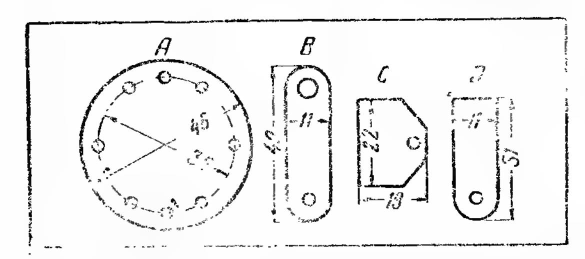


Рис. 3. Детали полупеременного конденсатора.

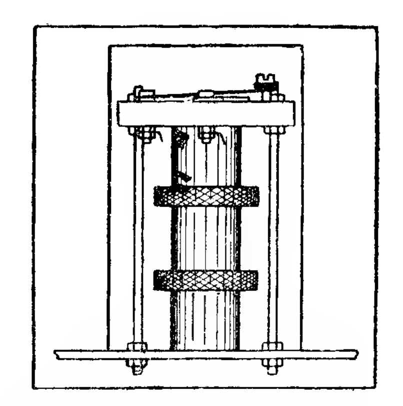


Рис. 4. Трансформатор промежуточной частоты

смонтированы на диске A из текстолита или гетинакса толщиной 6 мм (рис. 3). Каждый конденсатор состоит из двух пластин формы C, одной — формы B и одной—формы D. Пластина D, а также одна из пластин C вырезаны из тонкой латунной фольги, остальные две пластины — из латуни.

Собран конденсатор следующим образом. Первой на диск положена пластина C из фольги, далее следуют пластины D и латунная C. Все эти три пластины стянуты болтиком и образуют постоянную часть емкости каждого конденсатора. Четвертая пластина B наложена сверху и может приближаться или удаляться от пластины C при помощи регу-

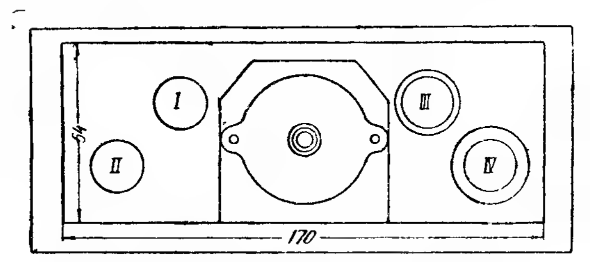


Рис. 5. Расположение катушек в экране

лировочного винта. Регулировочный винт ввинчивается непосредственно в диск, для чего отверстие в диске сделано несколько меньшего диаметра, чем диаметр винта. Между винтом и пластиной B проложена изолирующая шайба. Слюда для прокладок взята из обычного слюдяного конденсатора.

Катушки трансформаторов п. ч. намотаны проводом ПШД 0,15 на той же болванке, что и контурные катушки, единарным шагом (20 витков в каждом слое). Катушки надеты на каркасы диаметром 18 мм и длиной 60 мм. Каркас зажимается между панелью и диском с конденсаторами при помощи болтиков, как показано на рис. 4. Расстояние между центрами катушек составляет 23 мм. Экраны взяты диаметром 50 мм и высотой 80 мм. Провода, идущие к анодам ламп, экранированы проволочными чулками.

ПРОЧИЕ ДЕТАЛИ

Конденсаторный агрегат со шкалой Одесского завода. Переключатель диапазонов от приемника СВД. Переменные сопротивления R_3 и R_6 завода им. Орджоникидзе; последний из них с выключателем. Дроссели в. ч. ($Др$) — Одесского завода в экранчиках. Данные остальных деталей указаны в подписи к рис. 1.

МОНТАЖ

Супер смонтирован на шасси размерами 65×240×280 мм. Боковые стенки шасси деревянные. Горизонтальная панель сделана из

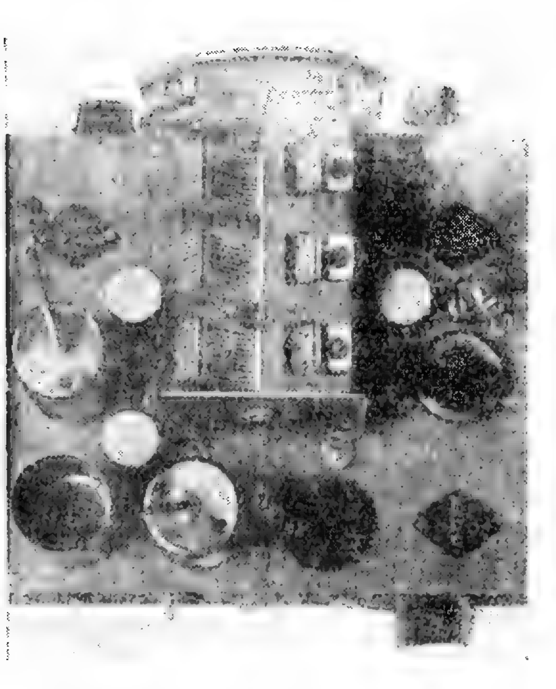


Рис. 6. Вид шасси сверху

цинка или алюминия толщиной 1,5 мм. Передняя стенка экранировала с внутренней стороны. Расположение ламп (см. рис. 8) следующее: гетеродин УБ-152, усилитель в. ч. СБ-154, пентод СБ-155, двойной диод-триод СБ-156, усилитель п. ч. СБ-154 и смеситель СБ-154. Лампы каскадов высокой и промежуточной частоты помещены в экраны. Контурные катушки смонтированы в трех отделениях, образованных поперечными экранами. В первом отделении помещаются контуры гетеродина вместе с сопрягающими конденсаторами, последние вставляются в зажимы, смонтированные на передней стенке шасси. Во втором отделении находятся контуры смесителя и в третьем — каскад в. ч. Катушки укреплены на поперечных экранах при помощи болтиков со скобками. Расположение катушек в каждом отделении показано на рис. 5.

НАЛАЖИВАНИЕ

Налаживание супера производится методами, описанными в статьях «Как налаживать супер» (см. № 6, 7, 8, 9 и 11 «РФ» за текущий год). Поэтому на вопросах налаживания мы здесь не остановимся.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Нити накала ламп супера потребляют ток около 0,8 А при напряжении в 2 V.

Анодное напряжение при работе приемника с динамиком должно достигать около 160 V; общий анодный ток в этом случае будет равен, примерно, 30 mA. Если же супер будет работать с обычным «Рекордом», то на аноды ламп можно будет давать всего лишь 120—100 V. При более же низком анодном напряжении сопротивление R, находящееся в цепи анода гетеродина, нужно замыкать накоротко.

Понятно, что наиболее подходящими источниками питания для данного супера являются аккумуляторы.

Для накала нитей ламп более всего подойдет один кислотный элемент емкостью в 40 или 80 Ah или два щелочных элемента такой же, примерно, емкости. Если же зарядка акумуляторов будет производиться на месте, то можно использовать аккумуляторы и меньшей емкости.

Для питания анодов ламп необходимо иметь две аккумуляторные батареи напряжением по 80 V каждая и емкостью в 1,5—2,5 Ah. Конечно, желательно и накальную и анодную батареи применять возможно

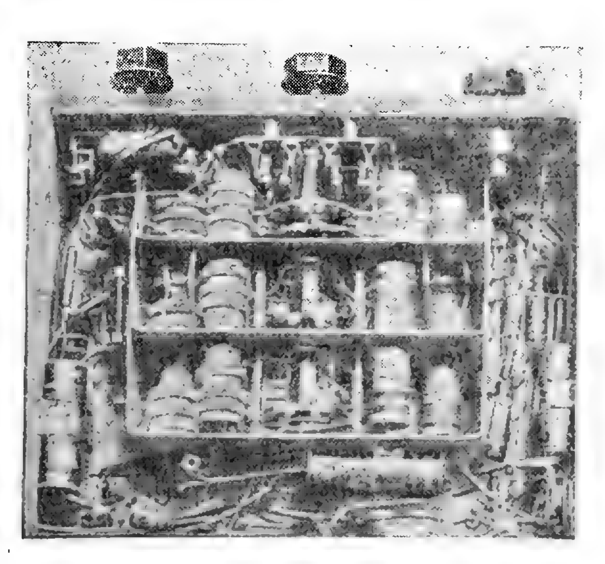


Рис. 7. Монтаж под горизонтальной панелью

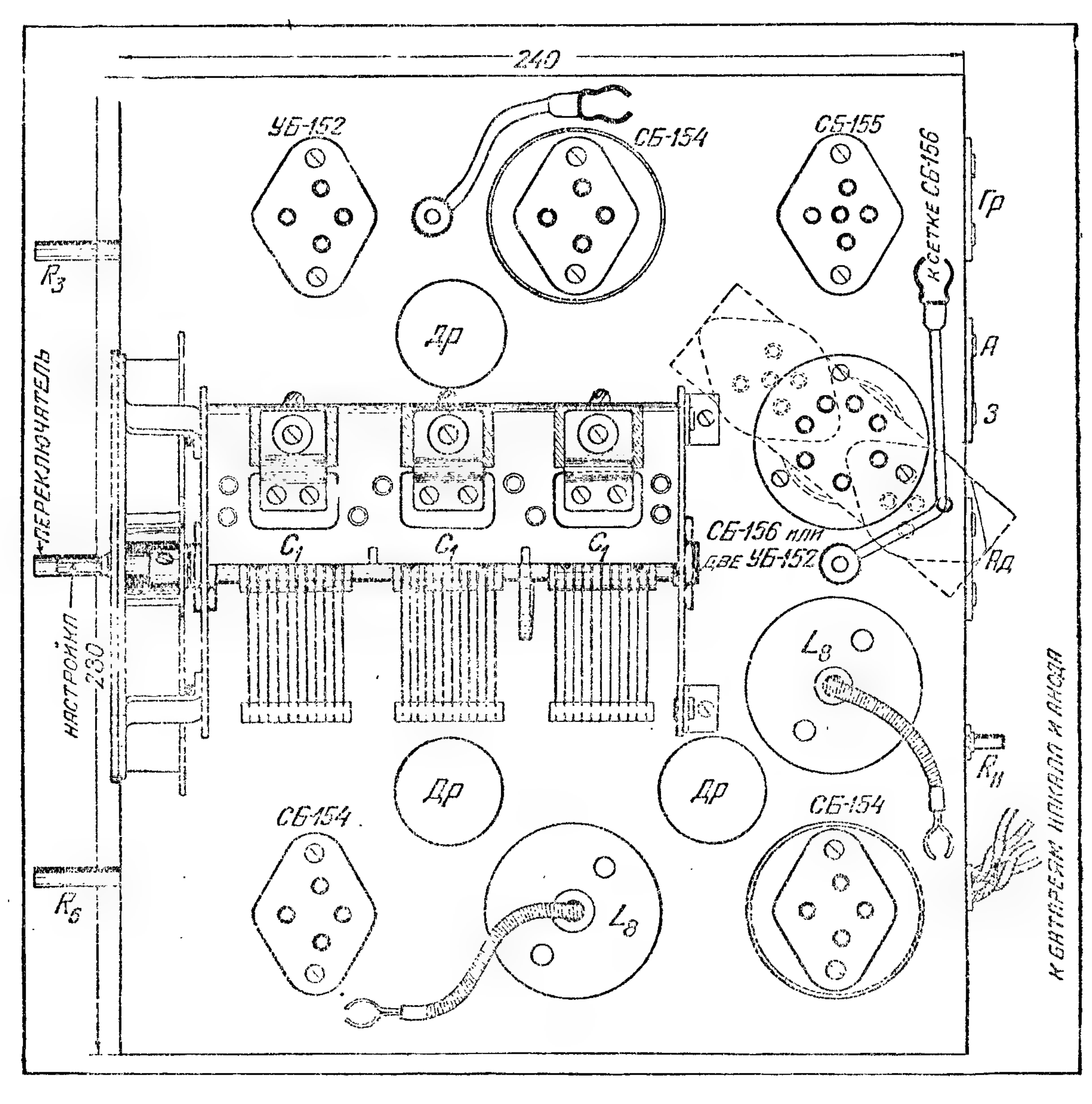


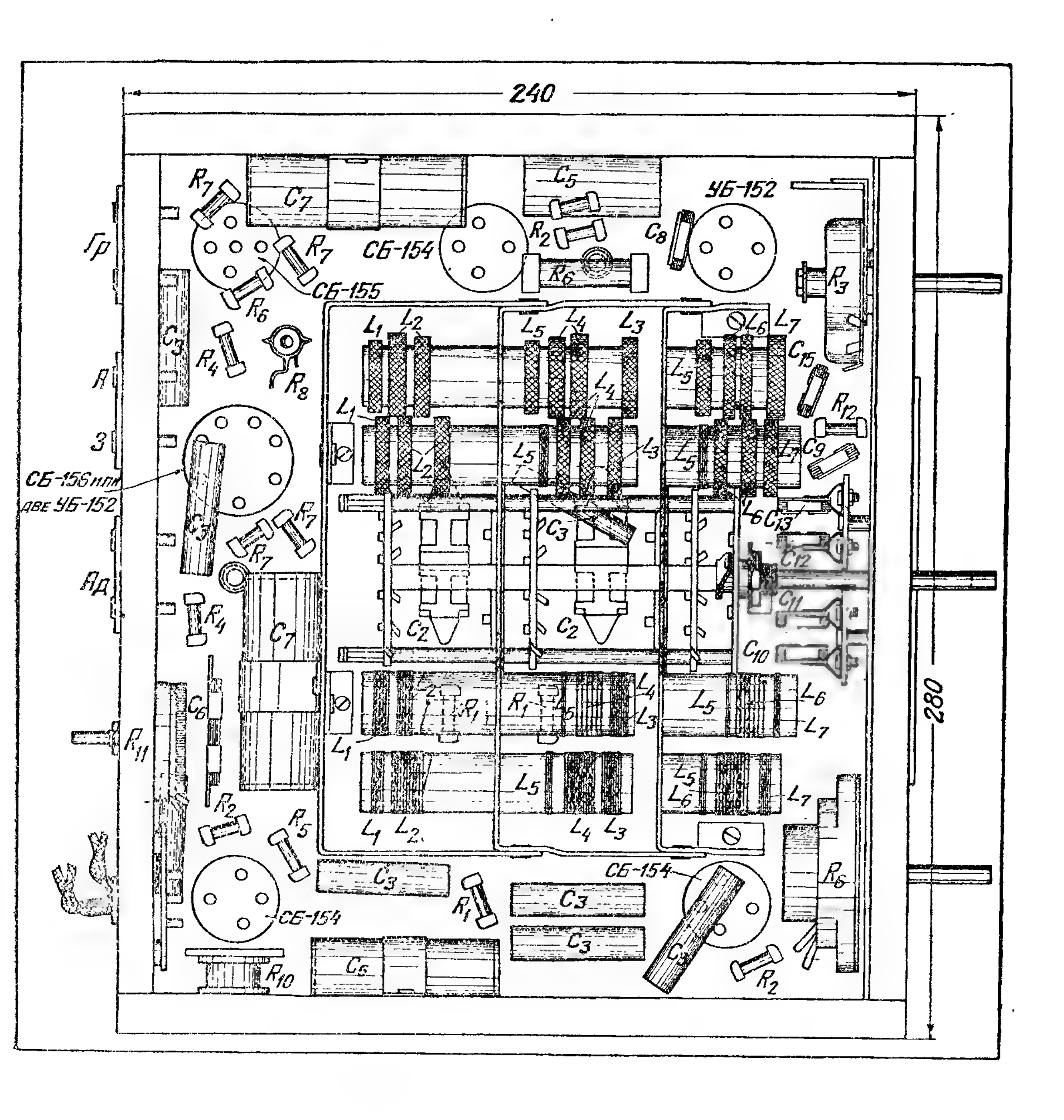
Рис. 8. Расположение деталей

большей емкости, потому что в этом случае их придется реже заряжать. При наличии на месте электросети постоянного тока напряжением в 220 V аноды ламп супера, конечно, можно будет питать непосредственно от электросети, применив хороший сглаживающий фильтр и соответствующей величины гасящее сопротивление. В этом случае в приемнике можно будет применить динамик с подмагничиванием, так как его обмотку возбуждения можно питать током осветительной сети, включая ее после фильтра.

Наконец, если в супере будет применяться обычный громкоговоритель «Рекорд», то аноды ламп можно будет питать даже от сети постоянного тока напряжением в 120 V.

Таким образом, при наличии возможности использования аккумуляторов или электросети постоянного тока, вопрос о питании ламп супера разрешается довольно просто. Значительно труднее будет обстоять дело, если супер придется питать от гальванических батарей.

Для этих целей можно использовать толь-



ко элементы и батареи с воздушной деполяризацией.

Батарею накала придется составлять из четырех элементов типа ВД-400, разбив их на две параллельные группы. Так как у такого элемента рабочее напряжение сравнительно быстро понижается до 0,9 V то, примерно, через 2—2½ месяца работы к каждой параллельной группе придется добавить еще по одному элементу, т. е. батарея накала будет состоять из 6 элементов ВД-400.

Для составления анодной батареи напряжением в 160—180 V придется соединить последовательно четыре батареи типа ВДА-45-12. Одна такая батарея обладает рабочим напряжением в 45 V и может давать ток силой около 50 mA; емкость ее равна 12 Ah. Цена батареи ВДА-45-12 — 63 руб.

Анодную батарею в 100 V можно составить из двух батарей ВДА-1-50, выпускаемых заводом «Мосэлемент». Емкость такой батареи равна, примерно, 5—6 Ah, рабочее напряжение — 50 V, разрядный ток — около 10 ÷ 15 mA. В радиомагазинах батареи ВДА-1-50 продаются по 35 руб.

Как видим, питание ламп супера от элементов и батарей с воздушной деполяризацией будет стоить сравнительно дорого — около 300 руб. в год.

Поэтому во всех случаях, когда поблизости имеется зарядная база, нужно отдавать предпочтение аккумуляторным батареям.

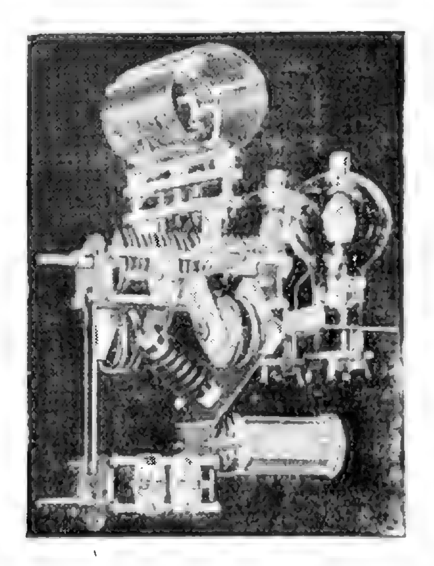
ДАННЫЕ КАТУШЕК

	15—25 м I	25—60 м II	200—560 м III	740—2 000 м IV
L_1	6 витков вплотную ПШД 0,6	8 витков вплотную ПШД 0,3	40 витков двойная	80 витков одинарная
L_2	6 витков l=10 мм ПШД 0,6	12 витков вплотную ПШД 0,6	45÷50 витков двойная	160÷190 витков одинарная
L_3	10 витков вплотную ПДШ 0,3	16 витков вплотную ПДШ 0,3	100 витков одинарная	120 витков одинарная
L_4	6 витков l=10 мм ПДШ 0,6	12 витков вплотную ПДШ 0,6	45÷50 витков двойная	160÷190 витков одинарная
L_5	2 витка вплотную ПШД 0,3	4 витка вплотную ПШД 0,3	10 витков вплотную ПШД 0,2	30 витков двойная
L_6	$5^2/_3$ витка l=10 мм ПШД 0,6	$11^1/_3$ витка вплотную ПШД 0,6	35÷40 витков двойная	65÷80 витков двойная
L_7	4 витка вплотную ПШД 0,3	8 витков вплотную ПШД 0,3	35 витков двойная	65 витков двойная

Описанный в этой статье супер является экспонатом 4-й заочной радиовыставки.

Разборный оконечный каскад передатчика

На снимке изображен разборный оконечный каскад радиолюбительского коротковолнового передатчика, разработанный одной американской фирмой. Особенность конструкции этого каскада заключается в том, что она может быть собрана с помощью отвертки

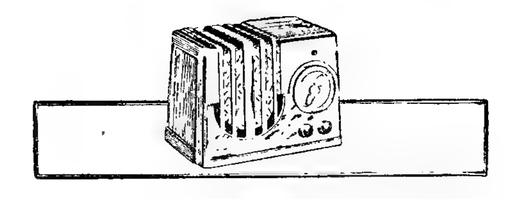


из отдельных свинчивающихся частей в 20 минут. В конструкции применена керамическая изоляция, отвечающая высоким техническим требованиям в отношении малых потерь, небольшого значения емкости и достаточной электрической прочности. В целом конструкция получается весьма жесткой.

Общие размеры конструкции 33×21×20 см. В зависимости от мощности передатчика детали, примененные в конструкции, могут заменяться, причем весь каскад в целом рассчитан на максимальную мощность до 300 .

Компактность и рациональность монтажа в соединении с высокими электромеханическими качествами придают конструкции оконечного каскада вполне современный с технической точки зрения вид.

С. Б.





Каскад тонкоррекции

З. ГИНЗБУРГ

Любительская звукозапись очень часто страдает тем недостатком, что не все частоты звукового диапазона записываются равномерно. В большинстве записей завалены или высокие или же низкие частоты. Происходит это вследствие того, что частотные характеристики усилителя, рекордера и адаптера плохо подогнаны.

Кроме того при записи с эфира, микрофона или переписке граммофонных пластинок иногда оказывается желательным усилить или ослабить те или иные частоты звукового диапазона.

Для этого в усилителях низкой частоты применяется тонкоррекция. Однако такая тонкоррекция хотя и дает некоторые результаты, но не может полностью удовлетворять всем требованиям. Для хорошей и полной тонкоррекции значительно удобнее применять специальный каскад. Схема такого каскада приведена на рис. 1.

Это—каскад усиления низкой частоты на лампе СО-118. В цепи ее сетки имеется переменное сопротивление R_1, служащее регулятором громкости, и конденсаторы C_1, C_2, C_3 и C_4 с переключателем $П_1$.

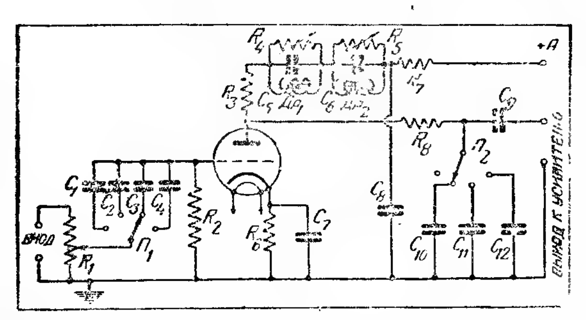


Рис. 1. Схема каскада тонкоррекции; ее данные:

$C_1 = 0{,}25\ \mu F$; $C_2 = 0{,}1\ \mu F$; $C_3 = 0{,}01\ \mu F$; $C_4 = 0{,}001\ \mu F$; $C_5 = 0{,}1\ \mu F$; $C_6 = 0{,}005\ \mu F$; $C_7 = 8-10\ \mu F$; $C_8 = 4\ \mu F$; $C_9 = 0{,}1\ \mu F$; $C_{10} = 0{,}001\ \mu F$; $C_{11} = 0{,}005\ \mu F$; $C_{12} = 0{,}01\ \mu F$; $R_1 = 0{,}25\ M\Omega$; $R_2 = 0{,}25\ M\Omega$; $R_3 = 2\ 000\ \Omega$; $R_4 = 25\ 000\ \Omega$; $R_5 = 25\ 000\ \Omega$; $R_6 = 1\ 000\ \Omega$; $R_7 = 20\ 000\ \Omega$; $R_8 = 0{,}1\ M\Omega$.

Эта группа конденсаторов служит для подрезания низких частот. Чем большая емкость включена в цепь сетки, тем легче проходят низкие частоты.

Сопротивление R_2 является утечкой сетки.

Для подачи отрицательного смещения на катод лампы в цепь катода включено сопротивление R_6, шунтированное конденсатором C_7.

В анодную цепь лампы включено сопротивление R_3 и два колебательных контура. Один со-

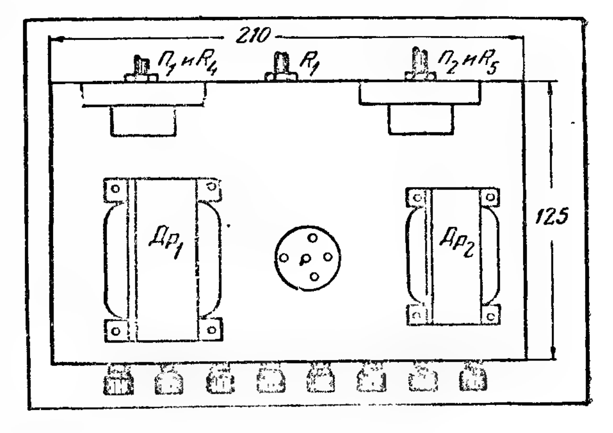


Рис. 2. Расположение деталей

стоит из дросселя $Др_1$, конденсатора C_5 и переменного сопротивления R_4, а второй—из дросселя $Др_2$, конденсатора C_6 и переменного сопротивления R_5.

Контуры служат для под'ема низких и высоких частот. Первый контур $Др_1 - C_5$ служит для поднятия басов, а второй контур $Др_2 - C_6$ для поднятия высоких частот. Каждый из контуров имеет свою резонансную частоту: первый—около 100 ц/сек и второй—около 6 000 ц/сек.

Правая группа конденсаторов C_{10}, C_{11} и C_{12} служит для подрезания высоких частот. Эти конденсаторы шунтируют выход каскада. Естественно, что чем больше будет емкость конденсатора, присоединенного к выходу, тем в большей степени будут срезаны высокие частоты.

Для регулировки под'ема высоких и низких частот служат сопротивления R_4 и R_5. При увеличении этих сопротивлений резонансные свойства проявляются сильнее и увеличение этих частот возрастает.

Каскад связывается со следующим каскадом усиления низкой частоты через конденсатор C_9. В анодной цепи находится развязка $R_7 - C_8$.

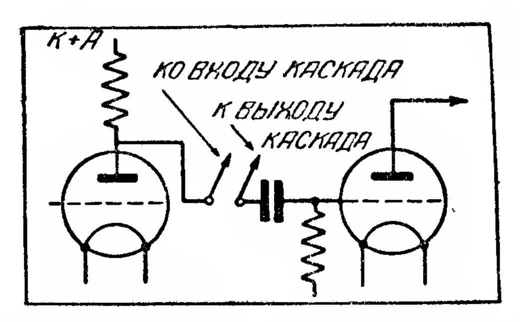


Рис. 3. Включение корректирующего каскада в приемник

Данные деталей приведены в подписи к рис. 1. Здесь следует остановиться на выполнении дросселей $Др_1$ и $Др_2$, которые являются единственными самодельными деталями, применяемыми в каскаде.

Дроссель, служащий для под'ема низких частот—$Др_1$ имеет самоиндукцию 23 Н. Он мотается на сердечнике, собранном из железа Ш-25. Сечение сердечника—7 см². Обмотка состоит из 4 000 витков провода ПЭ 0,25—0,3 мм.

Дроссель, служащий для под'ема высоких тонов—$Др_2$ имеет самоиндукцию 140 mH и мотается на железе Ш-19. Сечение железного сердечника — 2,6 см². Число витков — 450, провод — ПЭ 0,6 мм.

Для уменьшения собственной емкости дросселей обмотки их рекомендуется делать секционированными.

Монтаж производится на шасси размером 210 на 125 мм, высотой 60 мм. Наверху располагаются дроссели $Др_1$ и $Др_2$, сопротивления R_4 и R_5 и панель лампы СО-118. В нижней части передней стенки шасси помещаются переключатели $П_1$ и $П_2$ и сопротивление R_1. На задней стенке шасси помещаются клеммы, служащие для соединения проводов питания, входа и выхода корректирующего каскада. Примерное расположение деталей показано на рис. 2.

Для питания каскада служит то же самое выпрямительное устройство, которое применяется для приемника или усилителя.

Каскад может быть присоединен как к специальному усилителю, так и к приемнику.

Если каскад применяется для специального усилителя, то к входу каскада (R_1) присоединяется выход микрофонного трансформатора или адаптера, а выходные концы каскада—к входу усилителя. Если же каскад служит для корректирования звуковых частот приемника, то провод, идущий от анода детекторной лампы к первому каскаду усиления низкой частоты, разрывается и к этим точкам присоединяются концы корректирующего каскада, а земляной провод каскада соединяется с клеммой „земля" приемника. Такое включение корректирующего каскада в приемник показано на рис. 3.

Корректирующий каскад позволяет весьма сильно изменить частотную характеристику усилительного каскада. Примерные частотные характеристики, получаемые при этом, приведены на рис. 4.

Кривая *А* получается, когда контуры дросселей $Др_1$ и $Др_2$ замкнуты переменным сопротивлением накоротко, переключатель $П_1$ включен на емкость C_1, а переключатель $П_2$ находится на холостом контакте. При этом каскад пропускает все частоты более или менее равномерно и частотная характеристика выражается прямой линией.

Если сопротивления R_4 и R_5 введены полностью, а переключатели $П_1$ и $П_2$ находятся в том же положении, что и в первом случае, то будут подняты низкие частоты порядка 100—200 ц/сек, а также высокие, при этом средние частоты окажутся несколько завалены (кривая *В*).

Для под'ема средних частот и завала низких и высоких сопротивления R_4 и R_5 следует вывести (замкнуть накоротко), переключателем $П_1$ включить емкость C_4, а переключателем $П_2$—C_{12}. Тогда частотная характеристика примет вид кривой *С*.

Для под'ема высоких частот и завала низких частот (кривая *Д*) необходимо сопротивление R_4 замкнуть накоротко, сопротивление R_5 поставить на максимум, переключателем $П_1$ включить емкость C_4 и переключатель $П_2$ поставить на холостой контакт.

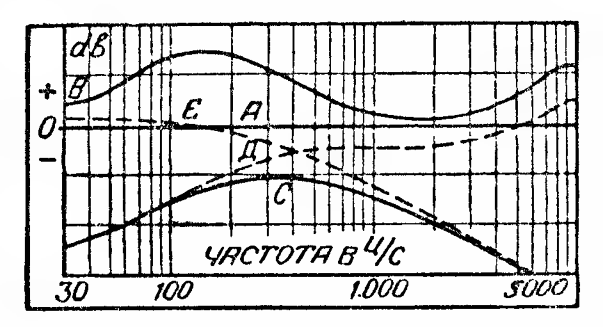


Рис. 4. Примерные частотные характеристики

Наоборот, для под'ема низких частот и завала высоких (кривая *Е*) сопротивление R_4 делается максимальным, R_5—замыкается накоротко, $П_1$—ставится на C_2, а $П_2$—на C_{12}.

Мы здесь разобрали только „крайние" положения в тонкорректировании. Комбинируя положения ползунков сопротивлений R_4 и R_5 и переключателей $П_1$ и $П_2$, можно получить любую частотную характеристику и скорректировать усилитель низкой частоты в зависимости от тех требований, которые пред'являются к качеству звукозаписи или воспроизведению.

УСИЛИТЕЛИ с НЕГАТИВНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

С. Б.

В этой статье рассматриваются вопросы о принципах действия негативной обратной связи и ее практическом применении в усилителях низкой частоты

На рис. 1 приведена знакомая каждому радиолюбителю схема простейшего однолампового регенеративного приемника. Через катушку обратной связи $L_{св}$, включенную в цепь анода лампы, протекает, помимо звуковой и постоянной слагающих анодного тока, также и ток высокой частоты.

Благодаря индуктивной связи между катушкой $L_{св}$ и катушкой $L_{к}$, включенной в цепь сетки лампы, к сетке подводятся не только колебания от антенного контура, но и от катушки $L_{св}$. Частоты этих колебаний, очевидно, одинаковы.

Если напряжение, передаваемое через катушку $L_{св}$ на сетку лампы, находится в фазе с напряжением сигнала, то будет иметь место увеличение амплитуды колебаний, подводимых к цепи сетки лампы. Это окажется равносильным увеличению чувствительности приемника, что позволит принимать такие радиостанции, которые на приемник с подобными же данными, но без обратной связи не принимаются.

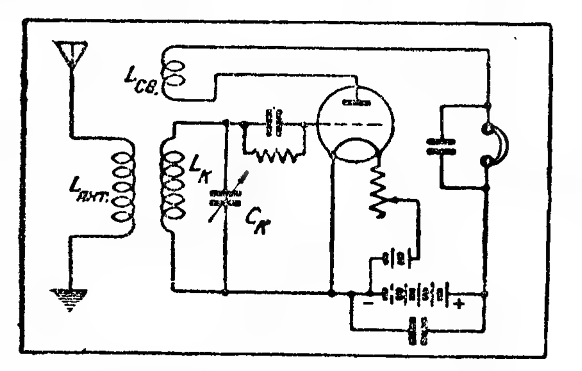


Рис. 1. Схема однолампового регенеративного радиоприемника. В этой схеме используется положительная обратная связь

Но увеличение чувствительности становится возможным только в том случае, если колебания из анодной цепи попадают в цепь сетки в фазе с колебаниями приходящего сигнала, как это графически показано на рис. 2-а. Если же фаза колебаний, поступающих из цепи обратной связи в цепь сетки, противоположна фазе принимаемого сигнала, то, как это показано на рис. 2-б, произойдет не увеличение амплитуды колебаний, а, наоборот, уменьшение.

В первом случае, когда обратная связь вызывает положительный (с точки зрения увеличения чувствительности) эффект, мы имеем дело с обычной и широко известной всем радиолюбителям обратной связью, применяемой, в частности, в радиоприемниках. Во втором случае эффект получается противоположный. В отличие от первого приходится

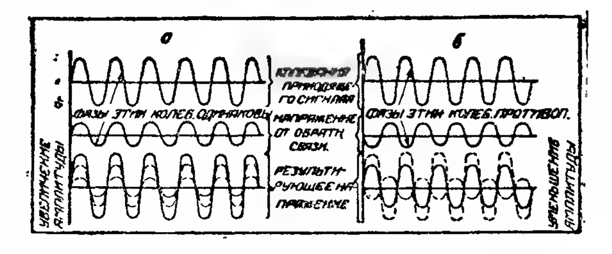


Рис. 2. Действие положительной и негативной (отрицательной) обратной связи:
а) Положительная обратная связь
б) Негативная обратная связь

этот второй вид обратной связи именовать отрицательным или негативным. Итак, под негативной обратной связью следует понимать подачу на вход какого-либо радиотехнического устройства (приемник, усилитель и др.) с выхода этого же самого устройства (например, из анодной цепи в цепь сетки одного и того же каскада) напряжения с обратной фазой.

Применение негативной обратной связи в апериодических усилителях[1] резко повышает устойчивость их работы, улучшает частотную характеристику, снижает уровень шумов, резко уменьшает нелинейные искажения, улучшает фазовую характеристику, ставит работу усилителя в значительно меньшую зависимость от изменений сопротивления нагрузки и т. д.

---

[1] Апериодическими усилителями называются такие усилители, которые не имеют резонансных контуров. В анодных цепях таких усилителей включены апериодические (нерезонансные) контуры. К ним относятся, например, низкочастотные усилители и широкополосные (полоса пропускания до 2 и более мегациклов) телевизионные усилители.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Предположим, что имеется апериодический усилитель, коэфициент усиления которого равен K. Если на вход этого усилителя подать переменное напряжение, величина которого равна $U_{вх}$, то на выходе получится напряжение $U_{вых}$, величина которого будет в K раз больше входного напряжения, т. е.

$$U_{вых} = K \cdot U_{вх}.$$

Если усилитель не вносит никаких искажений, то форма кривой колебаний, подаваемых на вход, совершенно не изменится.

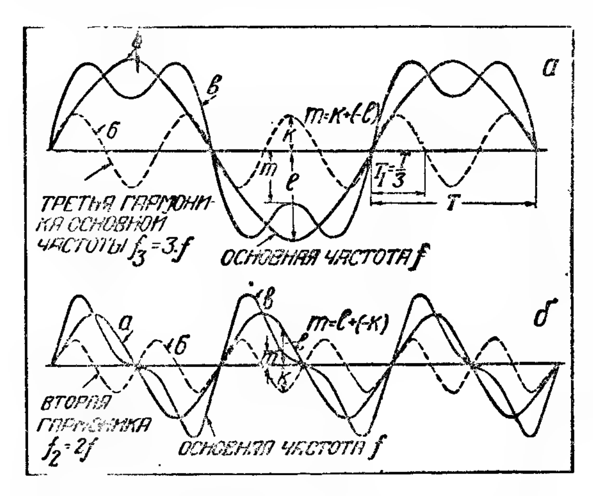


Рис. 3. Сложение кривых
Наверху: Сложение основной частоты и третьей гармоники
Внизу: Сложение основной частоты и второй гармоники
а и б — синусоидальные кривые
в — несинусоидальная кривая

При подаче на вход чисто синусоидального колебания на выходе получится также синусоидальное колебание, амплитуда которого будет увеличена в K раз по сравнению с амплитудой входного колебания.

Но, обычно, усилители искажают форму кривой колебаний. При подаче на вход **синусоидальных** колебаний на выходе уже получатся **несинусоидальные колебания:** отклонение от первоначальной формы кривой будет тем больше, чем больше искажений вносит усилитель.

Всякую несинусоидальную периодическую кривую можно представлять в виде суммы синусоидальных кривых, из которых одна кривая имеет такой же период, как и данная периодическая кривая, а другие имеют периоды в 2, 3, 4, 5 и т. д. раз меньше. Поясним это положение графически.

Произведем сложение двух синусоидальных кривых — *а* и *б* (рис. 3). Период кривой *б* (рис. 3-а) в три раза меньше периода кривой *а*. В результате сложения этих двух кривых получается несинусоидальная кривая *в*. Очевидно, что если имеется несинусоидальная кривая вида *в*, то ее можно представить в виде суммы двух синусоидальных кривых с различными периодами. Кривая *а* имеет такой же период, как и кривая *в*, и представляет собой график колебания **основной частоты** или график **первой гармоники.** Кривая *б* представляет собой график колебания, частота которого в три раза больше (так как период в три раза меньше) частоты того колебания, график которого представлен кривой *а*. Это — график **третьей гармоники.**

На рис. 3-б представлен другой случай сложения колебаний — основной частоты (кривая *а*) и второй гармоники (кривая *б*). Как видим, в результате сложения этих синусоидальных кривых получается несинусоидальная кривая *в*.

Чем в большей степени данная периодическая кривая отличается от синусоидальной, тем большим числом синусоидальных кривых она может быть представлена.

Если усилитель создает нелинейные искажения, то на выходе его будет иметься не только напряжение основной частоты, но и напряжения гармоник — второй, третьей, четвертой и т. д. — в зависимости от схемы и режима работы усилителя. **Эти гармоники будут искажать звуковое воспроизведение.** Поэтому необходимо совершенно избавиться от искажения гармониками либо снизить их относительную величину до возможного минимума. Негативная обратная связь именно это и делает.

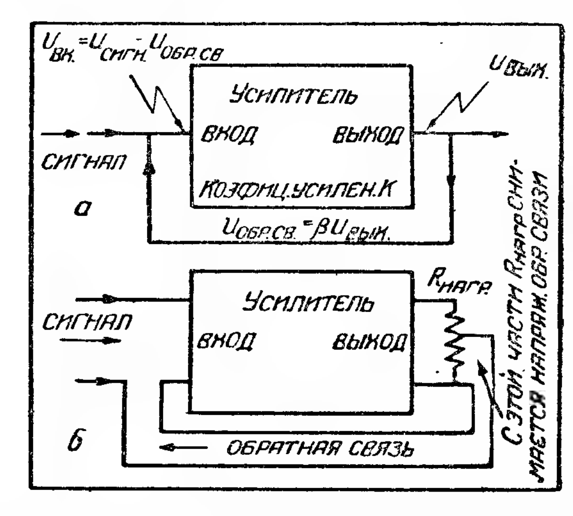


Рис. 4. Скелетная схема устройства негативной обратной связи

Часть выходного напряжения усилителя, которую мы обозначим через β, подается обратно (рис. 4) на вход усилителя с противоположной фазой, т. е. так, чтобы фаза напряжения основной частоты, подаваемого с выхода на вход, была сдвинута на 180° по отношению к фазе входного напряжения. Эта часть выходного напряжения, использу-

емая для подачи на вход, носит название **напряжения негативной обратной связи.** Величина β получила название **коэфициента негативной обратной связи** или **обратной подачи**[1]. Обычно величина β выражается в процентах от величины выходного напряжения. Так, при подаче с выхода усилителя на его же вход напряжения, в 2 раза меньшего выходного, коэфициент β равен 0,5 или 50%.

Как мы уже разбирали ранее (рис. 2), при негативной обратной связи будет иметь место уменьшение амплитуды входного напряжения. Чем больше β, тем более значительным будет это уменьшение.

Таким образом при применении негативной обратной связи фактическое напряжение сигнала на входе уменьшается, что равносильно уменьшению чувствительности усилителя. Это является недостатком негативной обратной связи, который, однако, компенсировать нетрудно.

Практика расчета и конструирования апериодических усилителей показывает, что гораздо легче перевыполнить технические задания в части величины усиления, нежели получить искажения меньше заданных. Высокие технические требования заставляют настойчиво искать путей уменьшения всякого рода искажений в усилительных и иных устройствах. Одной из таких возможностей и является применение негативной обратной связи. Проигрывая в величине усиления (и затем компенсируя этот проигрыш), мы получаем возможность резко снизить искажения.

При использовании негативной обратной связи нелинейные искажения снижаются, потому что уменьшаются амплитуды гармонических колебаний. Это нетрудно себе представить: напряжение гармоник (искажающее напряжение) подается с выхода на вход также в противоположной фазе. В результате происходит компенсация гармоник, сведение их до малых значений, тем меньших, чем больше величина β.

Поэтому нелинейные искажения (искажения гармониками) уменьшаются вследствие их компенсации в самом усилителе подачей противоположного по фазе напряжения.

Вследствие этого является также возможным питать анодные цепи выходного каскада усилителя плохо отфильтрованным напряжением.

Однако применение негативной обратной связи не дает заметных положительных результатов в том случае, если шумы возникают в первых каскадах усиления. Шумы термического порядка, микрофонные шумы и др. применением негативной обратной связи не уничтожаются или же уничтожаются недостаточно.

При больших значениях коэфициента негативной обратной связи β величина фактического усиления определяется только этим коэфициентом и, как это ни звучит парадоксом, не зависит от коэфициента усиления K усилителя.

Это может быть об'яснено тем, что при больших значениях обратной связи результирующее напряжение, подаваемое на вход устройства, представляет собой лишь небольшую по величине разность между относительно большими значениями напряжения сигнала и напряжения обратной связи. Небольшие изменения величины коэфициента усиления K создают большие изменения этой разности, благодаря чему меняется результирующее напряжение на входе. Характер этих изменений таков, что в результате происходит компенсирующая коррекция величины усиления.

Даже большие изменения величины коэфициента усиления K усилителя при использовании негативной обратной связи приводят лишь к незначительным изменениям величины фактического усиления.

Предположим, что коэфициент β взят равным такой величине, при которой напряжение обратной связи на входе в 50 раз превышает напряжение входного сигнала. Это значит, что если напряжение сигнала на входе составляет 1 mV, то напряжение обратной связи (подаваемое на вход с выхода в противоположной фазе) равно 50 mV. В таких условиях напряжение сигнала на входе должно быть повышено до 51 mV,— только в этом случае результирующее напряжение на входе окажется равным 1 mV (51—50= = 1 mV).

Предположим, далее, что в силу каких-либо причин коэфициент усиления K усилителя уменьшился вдвое. Тогда для компенсации этого изменения на вход должно быть подано вдвое большее результирующее напряжение сигнала— не 1, а 2mV. На выходе при этом напряжение останется неизменным, неизменной будет, очевидно, и величина β. Чтобы получить результирующее напряжение (равное разности между напряжением сигнала и напряжением обратной связи) такой величины, напряжение должно быть равно не 51, а 52 mV (так как 52—50=2 mV).

Итак, **изменение коэфициента усиления K усилителя на 50% в усилителе с негативной обратной связью приводит к изменению фактического усиления лишь на 2%.**

Это можно показать и математически, на упрощенных формулах. Напряжение на входе складывается из напряжения сигнала $U_{сиг}$ и напряжения обратной связи $\beta U_{вых}$. Следовательно, напряжение на выходе будет равно:

$$U_{вых} = K\,(U_{сигн} + \beta U_{вых}).$$

Фактическое усиление будет, очевидно, равно:

$$\frac{U_{вых}}{U_{сигн}} = \frac{K(U_{сигн}+\beta U_{вых})}{U_{сигн}} = K + \frac{K\beta U_{вых}}{U_{сигн}} = \frac{K}{1-K\beta}$$

При больших значениях β единицей по сравнению с величиной $K\beta$ можно пренебречь, в результате получится такое выражение:

$$\frac{U_{вых}}{U_{сигн}} = \frac{K}{-K\beta} = -\frac{1}{\beta}.$$

Как видим, в определении величины фактического усиления величина K (коэфициент усиления усилителя) совершенно не фигурирует.

[1] Установившейся терминологии в этом отношении еще нет. Некоторыми авторами применяется другое определение коэфициента негативной обратной связи: отношение напряжения обратной связи к напряжению сигнала на входе.

Иначе говоря, **фактическое усиление в усилителях с негативной обратной связью не зависит от коэфициента усиления.**

Переводя это утверждение на язык обычных представлений, можно сказать, что в таких усилителях **параметры лампы минимально влияют на фактическое усиление,**—во всяком случае влияют несравненно меньше, чем в обычных усилителях без негативной обратной связи. Изменение в значительных пределах напряжения на аноде ничтожно изменяет коэфициент усиления и весь режим работы такого усилителя.

Итак, **не коэфициент усиления K определяет собой фактическое усиление, а коэфициент негативной обратной связи** β. Это является огромным преимуществом, так как делает работу усилителя почти независящей от изменений режимов усилителя.

СХЕМЫ УСИЛИТЕЛЕЙ С НЕГАТИВНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Существуют **три основных типа схем** негативной обратной связи:

1. Схема, в которой **напряжение обратной связи пропорционально силе тока на выходе** (назовем ее условно последовательной схемой).
2. Схема, в которой напряжение обратной связи пропорционально **напряжению на выходе** (назовем ее условно параллельной схемой).
3. Схема, представляющая собой комбинацию двух первых,—**мостиковая схема.**

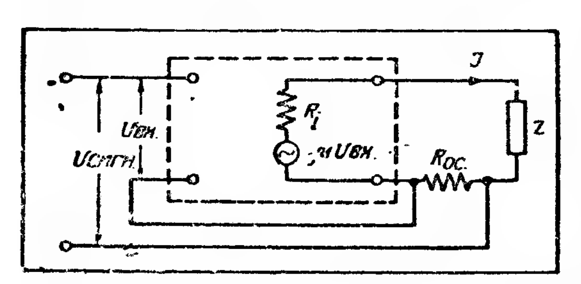


Рис. 5. Последовательная схема негативной обратной связи

Первая схема последовательная—представлена на рис. 5. В этой схеме **сила тока через нагрузку сохраняет свое практически неизменное значение при изменениях величины сопротивления нагрузки** Z. Это можно показать следующими выражениями:

Для силы тока, пользуясь схемой рис. 5, пишем выражение

$$I = \frac{-\mu U_{вх}}{R_i + Z + R_{ос}},$$

где: $-\mu U_{вх}$ — напряжение лампы, рассматриваемой в качестве эквивалентного генератора (к лампе подводится напряжение $U_{вх}$, оно усиливается лампой в μ раз);

μ — коэфициент усиления лампы;

R_i — внутреннее сопротивление лампы;

Z — сопротивление нагрузки;

$R_{ос}$ — сопротивление, служащее для получения обратной связи.

Но $U_{вх} = U_{сигн} + R_{ос} I$,

откуда $I = \dfrac{-\mu U_{сигн}}{R_i + R_{ос}(1+\mu) + Z}$.

Если μ велико, то $I = -\dfrac{U_{сигн}}{R_{ос}}$.

Следовательно, при данном входном напряжении $U_{сигн}$ **сила тока I через нагрузку не зависит от** R_i, Z **и** μ, **а зависит только от сопротивления** $R_{ос}$. Это и означает, что **сила тока на выходе не меняется от изменения сопротивления нагрузки** Z.

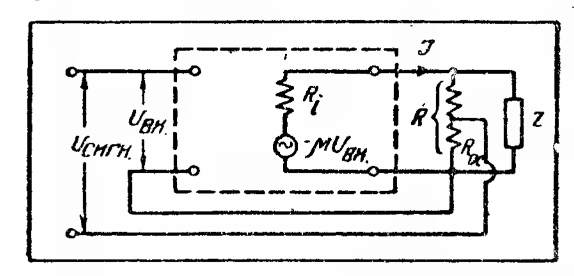


Рис. 6. Параллельная (шунтовая) схема негативной обратной связи

В то же самое время **выходное сопротивление лампы увеличивается** от величины R_i до $R_i + R_{ос}$. Это свойство оказывается весьма ценным в тех случаях, когда приходится применять лампу с малым выходным сопротивлением для работы на высокоомную нагрузку.

На рис. 6 приведена принципиальная схема, которую мы условно наименовали параллельной или шунтовой схемой. Здесь напряжение обратной связи снимается с отвода сопротивления R, включенного параллельно сопротивлению нагрузки Z,—это будет то напряжение, которое создается на концах сопротивления $R_{ос}$. При этом предполагается, что $R >> Z$.

Рассуждениями, подобными предыдущим, можно показать, что в этой схеме **выходное напряжение при данном входном напряжении сигнала практически не зависит от величин** μ, R_i **и** Z **и определяется только величиной коэфициента негативной обратной связи.** Иначе говоря, в этой схеме **напряжение на нагрузке практически не меняется при изменениях сопротивления нагрузки** и не зависит от параметров лампы.

Что касается величины выходного сопротивления лампы, то в данном случае эта величина уменьшается от R_i до $\dfrac{R_i}{1+\mu\beta}$. Это свойство может быть с большой выгодой использовано в тех случаях, когда приходится применять лампу с большим выходным сопротивлением (например—пентод) для работы на низкоомную нагрузку.

Мостиковая схема негативной обратной связи показана на рис. 7. Здесь напряжение обратной связи получается с концов сопротивлений $R_{ос}$ и R_1. Это напряжение является геометрической суммой падения напряжений на этих сопротивлениях. Очевидно, напряжение на $R_{ос}$ пропорционально силе тока через нагрузку Z, а падение

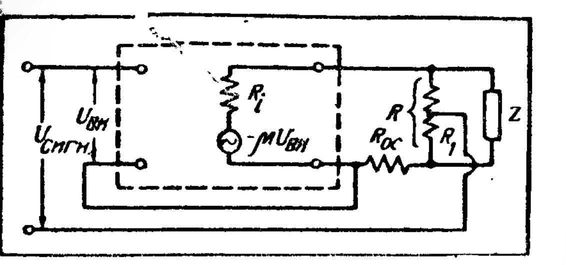


Рис. 7. Мостиковая схема негативной обратной связи

напряжения на R_1 пропорционально падению напряжения на нагрузке Z. В этой схеме ни выходное напряжение, ни сила тока на выходе практически не зависят от величин μ и R_i и зависят только от величины Z.

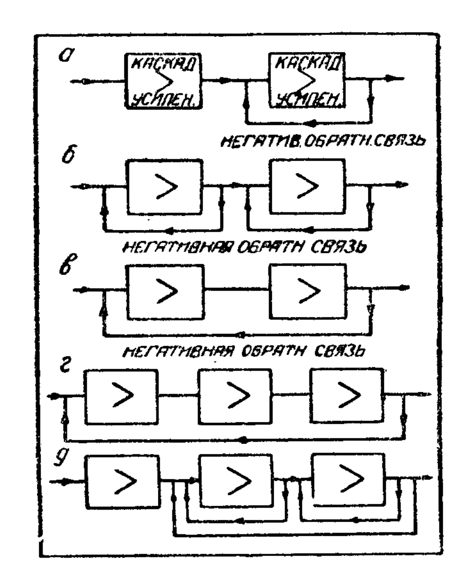


Рис. 8. Принципиальные схемы применения негативной обратной связи в усилителях

Лучший эффект получается в случае использования не однокаскадной (рис. 8-а), а двухкаскадной схемы негативной обратной связи, т. е. такой, **в которой напряжение с выхода последующего** каскада подается на **вход предыдущего** каскада (рис. 8-в). При этом получается возможность применять более высокие значения величины коэфициента обратной связи. В результате можно значительно увеличить „раскачку“ и довести ее до такой степени, при которой в обычном усилителе появляются совершенно недопустимые нелинейные искажения. Применение же негативной обратной связи позволяет почти полностью компенсировать эти искажения. В конечном итоге это приводит к получению от данного усилителя значительно большей неискаженной мощности. Уменьшаются при этом и искажения, создаваемые в „раскачивающем“ (драйверном) каскаде.

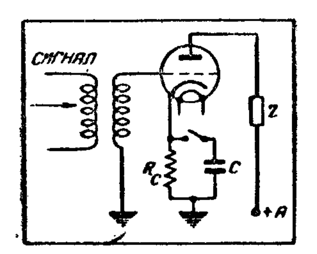


Рис. 9. Простейшая схема осуществления негативной обратной связи — отключением конденсатора, блокирующего сопротивление автоматического смещения

Существуют также трех- и более каскадные схемы (рис. 8-г).

На рис. 8-б изображена скелетная схема двухкаскадного усилителя, в котором применяются раздельные схемы негативной обратной связи. На рис. 8-д, помимо раздельных схем, показана еще и общая схема—двухкаскадная (с выхода оконечного каскада часть напряжения поступает на вход предыдущего каскада).

В двух следующих схемах (рис. 10) сопротивления, с которых получаются напряжения обратной связи, нами всюду обозначены одинаково— R_{oc}. Во всех этих схемах R_1 обозначает сопротивление, которое служит для уменьшения напряжения обратной связи. Постоянный конденсатор, включаемый последовательно с R_1, обозначен C_1.

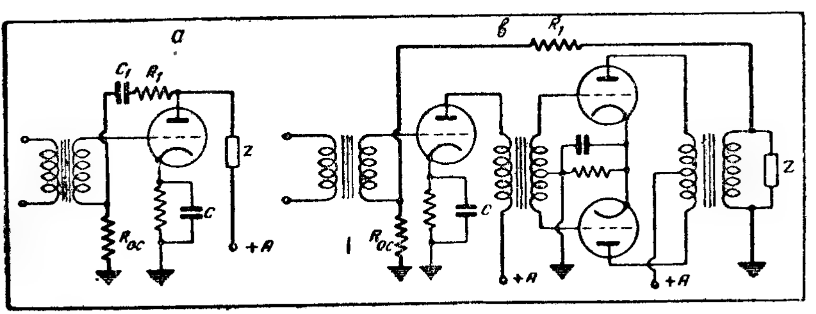


Рис. 10. Практические схемы усилителей с негативной обратной связью

Применительно к схемам рис. 10-а и 10-в величина β определяется из следующего соотношения:

$$\beta = \frac{R_{oc}}{R_1 + R_{oc}}.$$

Как видим, негативная обратная связь может быть осуществлена весьма просто, — всего лишь добавлением нескольких сопротивлений и конденсаторов, что по сравнению с общей стоимостью всех деталей усилителя составляет незначительную величину.

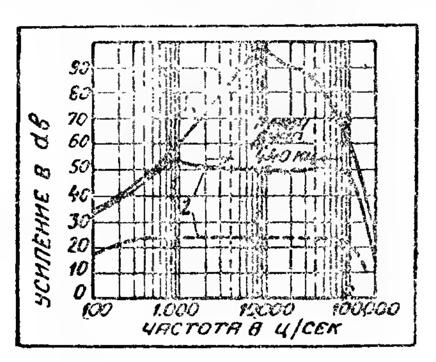


Рис. 11. Влияние негативной обратной связи на частотную характеристику апериодического усилителя

Приведенными нами схемами далеко не исчерпываются все возможные варианты включений. Более подробные сведения читатель найдет в статье К. И. Дроздова «Применение негативной обратной связи» в этом номере журнала.

ПРЕИМУЩЕСТВА НЕГАТИВНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Мы приводим здесь некоторые графически выраженные данные, иллюстрирующие основные положительные свойства применения негативной обратной связи.

На рис. 11 представлены частотные характеристики усилителя, применяемого в технике передачи сообщений по проводам несущими частотами. Рабочий диапазон частот 4—40 кц. Сплошной линией наверху вычерчена частотная характеристика этого усилителя без применения негативной обратной связи. Как видим, эта характеристика свидетельствует о значительной неравномерности усиления в пределах рабочего частотного диапазона. Применение негативной обратной связи хотя и снизило общее усиление, но зато сделало усиление в пределах рабочей полосы частот совершенно одинаковым, независящим от частоты (средняя кривая).

Самая нижняя кривая на этом же рис. 11 относится к случаю, когда коэфициент негативной обратной связи был взят наибольшим: как видим, частотные пределы, в которых усиление постоянно, расширились еще больше, но общее усиление при этом резко снизилось.

На рис. 12 приведены частотные характеристики низкочастотного усилителя. Как видим (кривая 2), усилитель без обратной связи обладает частотной характеристикой с завалами на частотах ниже 100 и выше 5 500 циклов.

Изменение рабочего напряжения на анодах ламп с 400 до 90 V сильно изменяет эту частотную характеристику (кривая 1). В то же самое время этот же усилитель с негативной обратной связью приобретает совершенно исключительные частотные свойства: в диапазоне от самых низких частот до частот порядка 5 000 ц/сек не наблюдается сколь-либо значительных отклонений от прямолинейной характеристики. Даже уменьшение анодного напряжения почти совершенно не изменяет частотных свойств усилителя. Эти характеристики, как и в первом случае (рис. 11), были получены чисто экспериментальным путем.

На рис. 13 показано резкое уменьшение нелинейных искажений (искажений гармониками) в усилителе с негативной обратной связью. Вторая и третья гармоники в усилителе без негативной обратной связи в среднем на 25—30 db ниже уровня основной частоты (первой гармоники). При таком соотношении уровней искажения могут еще прослушиваться при воспроизведении звуковой программы.

Применение негативной обратной связи снижает уровни второй и третьей гармоник до такого предела, при котором их влияние на качество воспроизведения перестает быть заметным: понижение уровня, как показано на рис. 13, получается весьма значитель-

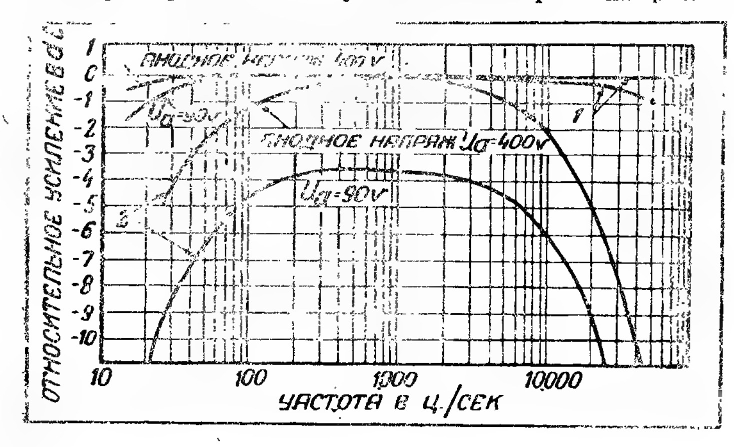


Рис. 12. Влияние негативной обратной связи на частотную характеристику низкочастотного усилителя. Характеристики приведены для напряжений на аноде в 400 и 90 V.

ным, — в среднем до 90 db ниже уровня основной частоты.

Эти кривые также были получены экспериментально.

На рис. 14 представлен еще один наглядный пример положительных свойств и достоинств негативной обратной связи. В усилителе без обратной связи изменение напряжения на аноде вызывает во много раз большее изменение коэфициента усиления, нежели это имеет место в этом же усилителе, снабженном негативной обратной связью. Малая зависимость работы усилителя от напряжения на аноде, о чем мы говорили в первой части нашей статьи, наглядно иллюстрируется также и на разобранном нами выше рисунке.

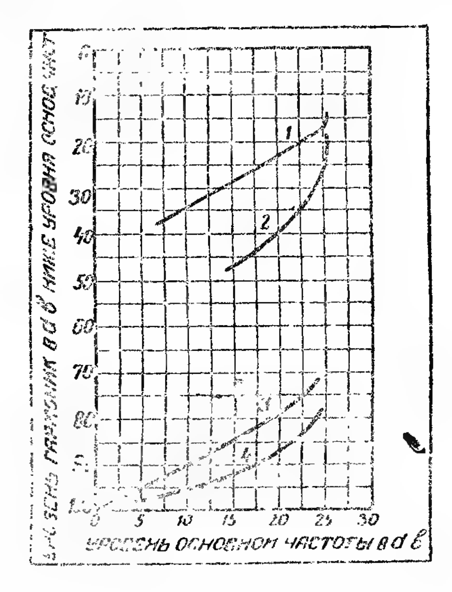


Рис. 13. Влияние негативной обратной связи на величину нелинейных искажений, т. е. на относительное содержание гармоник в выходном напряжении

1. Уровень 2-й гермоники (без обратной связи)

2. Уровень 3-й гармоники (без обратчой связи)

3. Уровень 2-й гармоники с обратной связью)

4. Уровень 3-й гармоники (с обратной связью)

За нулевой уровень принят уровень 6 db.

На рис. 15 приведены две характеристики одного и того же усилителя: верхняя кривая показывает, что по мере увеличения силы тока через нагрузочное сопротивление в 600 Ω коэфициент усиления заметно уменьшается. Нижняя кривая показывает, что этот же самый усилитель, снабженный негативной обратной связью, в весьма значительных пределах сохраняет строгое постоянство коэфициента усиления.

Применяемые в технике телевидения широкополосные усилители не должны иметь фазовых искажений, так как в противном случае получение нормального изображения на экране телеприемника не обеспечивается. Здесь особое применение могут получить усилители с негативной обратной связью, в которых фазовые искажения весьма простыми средствами сводятся практически к нулю.

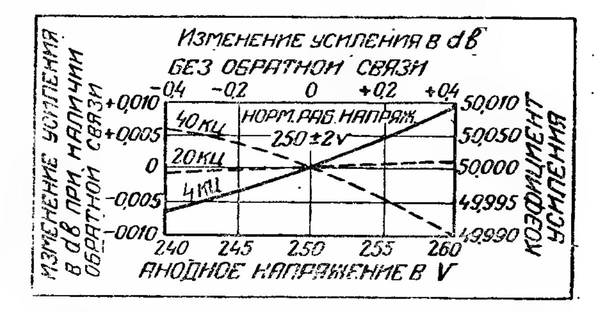


Рис. 14. Влияние изменения анодного напряжения на коэфициент усиления в усилителях с обратной связью и без нее

История с негативной обратной связью весьма поучительна и во многих отношениях напоминает собой то положение, которое создалось с динатронным эффектом. Как известно, с динатронным эффектом в лампах велась ожесточенная борьба. Очень долгое время никому не приходила в голову мысль о практическом использовании динатронного эффекта для цепей усиления электрических колебаний. Только сравнительно недавно это было предложено и затем были созданы такие электровакуумные приборы, с использованием динатронного эффекта, в которых осуществлялось усиление в миллионы раз, что и по настоящее время невозможно сделать с помощью обычной радиолампы.

Велась усиленная борьба и с обратной связью в усилителях. Всеми способами старались и стараются избавиться от возникно-

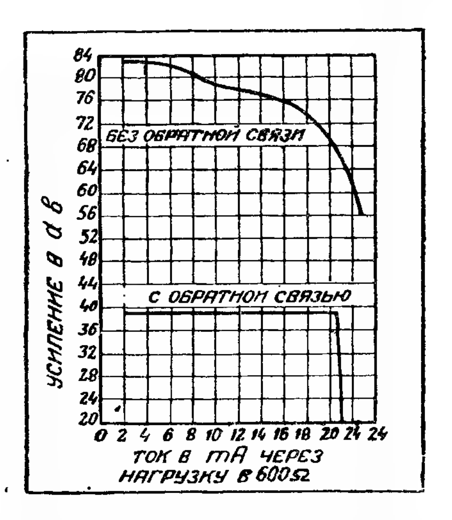


Рис. 15. Влияние негативной обратной связи на постоянные величины усиления при изменении силы тока, текущего через нагрузку.

Прием телевидения без переделки приемника

М. АЛЕКСАНДРОВ

Неоновую лампу телевизора необходимо включать в разрыв анодной цепи оконечного каскада. В большинстве же фабричных приемников, как например, ЭЧС-3, ЭЧС-4, ЭКЛ-34, ЭКЛ-4, Т-37 и др. имеется выходной трансформатор. Поэтому такие приемники для присоединения телевизора приходится переделывать. Обычно переделка заключается в том,

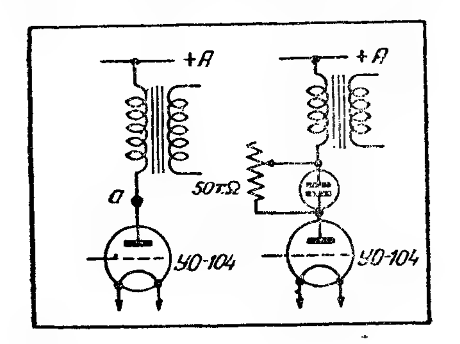


Рис. 1

что анод лампы подводится к переключателю, который включает или неоновую лампу или выходной трансформатор. Таким переделанным приемником пользоваться очень удобно, однако установка переключателя может представить затруднения из-за нехватки места и тесноты монтажа, а начинающие радиолюбители даже рискуют испортить приемник.

Более простой и удобный способ присоединения телевизора к приемнику можно осуществить, изготовив переходную колодку для оконечной лампы. Принцип действия этой колодки состоит в том, что сама колодка служит для разрыва схемы приемника и отвода сигналов к телевизору. Точка разрыва должна находиться в анодной цепи оконечной лампы УО-104. Как видно из схемы (рис. 1), в этой точке (*а*) анодная цепь может быть разорвана между анодом лампы и началом первичной обмотки выходного трансформатора. Конструктивно это осуществляется чрезвычайно просто, не изменяя ни одной детали радиоприемника: в панель выходной лампы вставляется переходная колодка, а в колодку — та же лампа УО-104. Колодка изготовляется из цоколя какой-либо 4-штырьковой старой лампы, к которому сверху прикрепляется ламповая панелька. Сеточные и накальные штырьки цоколя соединяются изолированным проводом с соответствующими гнездами панельки, а анодный штырек цоколя и анодное гнездо ламповой панельки гибким проводом выводятся к телевизору. Эти соединения изображены на рис. 2. Анодный штырек цоколя, соответствующий плюсу анодного напряжения, присоединяется к аноду неоновой лампы, а анодное гнездо панельки, соответствующее аноду оконечной лампы, присоединяется к катоду неоновой лампы.

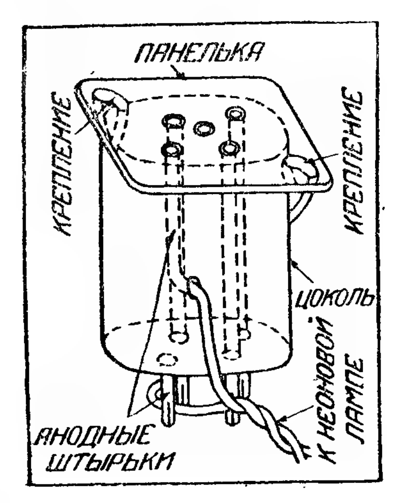


Рис. 2

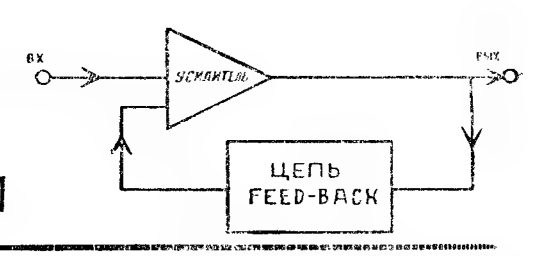
Во время работы телевизора задняя стенка приемника снимается, а звуковая катушка динамика выключается: у ЭЧС-4 — штепсельной вилкой, вставленной в гнезда для внешнего репродуктора, а у Т-37 гнезда для внешнего репродуктора замыкаются.

Чтобы регулировать яркость изображения, параллельно неоновой лампе можно включить переменное сопротивление в 50 тысяч Ω

вения в схеме усилителя обратной связи, которая может привести к самовозбуждению усилителя. Применение негативной обратной связи сразу разрешает несколько проблем, полное и эффективное решение которых раньше было сопряжено с большими трудностями.

Можно без преувеличения сказать, что методы негативной обратной связи вносят принципиально новое в область радиотехники. В свете возможностей, раскрываемых благодаря применению методов негативной обратной связи, становятся достижимыми более высокие качественные показатели массовой радиоаппаратуры. Между тем эти возможности еще не полностью выявлены и не полностью исчерпаны. Предстоит большая работа по уничтожению основного недостатка метода негативной обратной связи — понижения усиления. В этом направлении весьма эффектные работы проделаны в Советском Союзе, позволяющие значительно повышать коэфициент полезного действия.

Применение негативной обратной связи



Инж. К. И. ДРОЗДОВ

Под негативной (отрицательной) обратной связью понимается подача с выхода усилительной системы на вход напряжения с обратной фазой. Свойства усилительной системы при применении негативной обратной связи значительно улучшаются. В этом случае уменьшаются частотные, нелинейные и фазовые искажения, снижаются все шумы, в том числе и фон, повышается стабильность выходного напряжения при изменении нагрузки, повышается стабильность коэфициента усиления при изменении питающего напряжения и т. д.

Однако введение в усилительную систему негативной обратной связи уменьшает отношение между выходным и входным напряжением, т. е. уменьшает коэфициент усиления всей системы. Практически это выражается в том, что с введением в усилительную систему негативной обратной связи в ряде случаев приходится добавлять лишний каскад предварительного усиления. Так так получить добавочное усиление гораздо проще, чем уменьшить все виды искажений, то применение негативной обратной связи безусловно рационально. При этом усилитель строят с усилением выше требуемого, а часть „излишнего" усиления используют для уменьшения искажений.

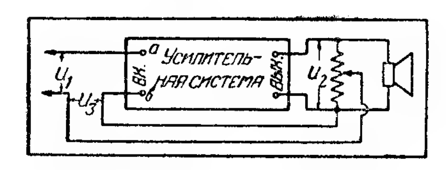


Рис. 1

Общая схема подачи негативной обратной связи (по напряжению) изображена на рис. 1. Часть выходного напряжения, снимаемая с потенциометра, находящегося на выходе усилительной системы, подается на ее вход. Если напряжение обратной подачи U_3 совпадает по фазе с входным напряжением U_1, то напряжение на входе усилительной системы (между клеммами *ав*) возрастает. При этом возрастет и выходное напряжение, что эквивалентно увеличению коэфициента усиления системы. В данном случае будет иметь место не негативная (отрицательная) обратная связь, а положительная обратная связь. При положительной обратной связи усилитель легко возбуждается и генерирует. С положительной обратной связью ведется борьба. Однако в некоторых случаях положительная обратная связь приносит пользу. Наиболее ярким примером применения обратной связи этого вида является детекторный регенеративный каскад.

Если напряжение обратной подачи U_3 противоположно по фазе входному напряжению U_1, то напряжение на входе усилительной системы уменьшается и нужно увеличить напряжение источника звуковой частоты (напряжение U_1), чтобы получить прежнее значение выходного напряжения U_2. Так как напряжение источников звуковой частоты (микрофон, адаптер и т. д.) обычно фиксировано, то приходится для получения прежнего коэфициента усиления вводить в систему лишний каскад или в некоторых случаях повышающий трансформатор.

Кроме обратной подачи напряжения, существуют следующие два метода обратной подачи: 1) тока и 2) тока и напряжения (комбинированная или „мостовая" обратная подача). Наибольшее распространение имеет метод обратной подачи напряжения.

В настоящее время усилительные системы с негативной обратной связью получили распространение не только в профессиональных устройствах проводной связи и радиосвязи, но и в радиовещательных приемниках и усилителях, а также в любительских усилительных устройствах.

Негативная обратная связь применяется не только с целью стабилизации усилителей и улучшения их электрических свойств, но и для регулировки громкости, регулировки тона, для расширения диапазона передачи и т. д.

Большое практическое значение имеет применение отрицательной обратной связи в мощных усилительных устройствах для звукового кино и узлов проволочного вещания. Можно значительно увеличить мощность, отдаваемую усилителями, применив в них для компенсации нелинейных искажений отрицательную обратную связь. В этом направлении проделаны работы на радиозаводе № 2 НКС (работы Г. С. Цыкина). Переводя усилитель ВУО—500 из режима класса А в режим класса В и применив для компенсации нелинейных искажений негативную обратную связь, удалось получить от ВУО—500 втрое большую полезную мощность при вдвое меньшем числе ламп.

Благодаря применению негативной обратной связи стало практически возможным конструирование весьма высококачественных и вместе с тем экономичных в отношении питания усилителей на постоянном токе. В этих усилителях требование экономии источников питания обычно превалирует над всеми остальными

требованиями. Стараясь получить от лампы наибольшую мощность, мирились со значительными нелинейными искажениями. Теперь же, применяя в усилителе отрицательную обратную связь, сводят нелинейные искажения до минимума и в то же время получают повышенный к. п. д.

КЛАССИФИКАЦИЯ СХЕМ ОБРАТНОЙ ПОДАЧИ

Имеется много схем, по которым может быть осуществлена негативная обратная связь в усилителях низкой частоты. Все схемы можно разбить на три основных группы: 1) параллельные, 2) последовательные и 3) смешанные. В параллельных схемах обратная связь осуществляется по напряжению, в последовательных схемах—по току и в смешанных—одновременно по напряжению и по току. Каждой группе схем присущи свои специфические ствойства и особенности. В параллельных схемах напряжение обратной подачи пропорционально выходному напряжению, в последовательных схемах—выходному току. Смешанные схемы представляют собой комбинацию первой и второй групп.

Данная классификация схем обратной подачи основана на различии способов отвода напряжения обратной связи с выхода системы. В параллельных схемах это напряжение снимается с потенциометра, включенного параллельно нагрузке. В последовательных схемах напряжение обратной подачи снимается с сопротивления, включенного последовательно с нагрузкой. В смешанных схемах имеется два сопротивления обратной подачи—параллельное и последовательное.

Негативная обратная связь применяется как в однокаскадных, так и в многокаскадных усилительных устройствах. В многокаскадных системах обратная связь может быть как раздельной (в пределах отдельных каскадов), так и общей (обратная подача с выхода усилителя на вход первого каскада), а также многократной, когда в пределах одного устройства имеет место и раздельная и общая обратная подача.

Эффект работы усилительного устройства в целом значительно зависит от качества работы выходного каскада. Поэтому наиболее часто, особенно в радиовещательных усилительных устройствах, цепь обратной подачи вводится в оконечный каскад.

Каждый из способов обратной подачи сообщает усилительной системе некоторые свойства, которые в зависимости от назначения усилительного устройства могут или не могут быть выгодно реализованы. Поэтому необходимо рассмотреть схемы обратной подачи в отдельности, конкретизируя каждую из них.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ СХЕМЫ

На рис. 2 показана наиболее простая схема однокаскадного однотактного усилителя с применением обратной подачи по напряжению. Этому усилителю соответствует скелетная эквивалентная схема рис. 1.

В схеме рис. 2 цепь обратной подачи состоит из сопротивлений R_1, R_2 и конденсатора C, соединенных последовательно.

Для простоты рассмотрения эта же схема на рис. 3 изображена в несколько ином виде.

Из схемы рис. 3 видно, что цепь R_1—C—R_2 включена со стороны выходной цепи и шунтирует сопротивление нагрузки.

Если емкость C достаточно велика, то почти все переменное напряжение, развиваемое на нагрузке (точнее—на приведенном к первичной обмотке сопротивлении нагрузки) распределяется между R_1 и R_2.

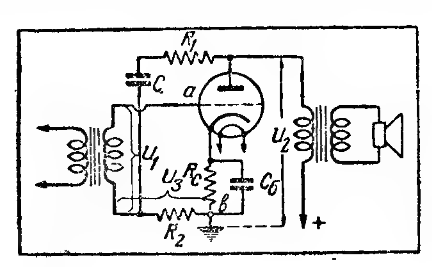


Рис. 2

Напряжение обратной подачи U_3 снимается с сопротивления R_2. Таким образом сопротивления R_1 и R_2 образуют потенциометр обратной связи. Конденсатор C является разделительным; он включен для того, чтобы плюс высокого напряжения не мог попасть через сопротивление R_1 на сетку лампы и вообще, чтобы постоянная составляющая не циркулировала по цепи обратной связи. Из схем рис. 2 и 3 видно, что напряжение обратной подачи U_3 оказывается включенным последовательно с напряжением входного сигнала U_1. Так как напряжение U_3, действующее в анодной цепи, сдвинуто по фазе на 180°, относительно напряжения сигнала U_1, то входное напряжение, прикладываемое к лампе в точках *ав*, будет иметь величину U_1—U_3, т. е. оно будет меньше напряжения сигнала.

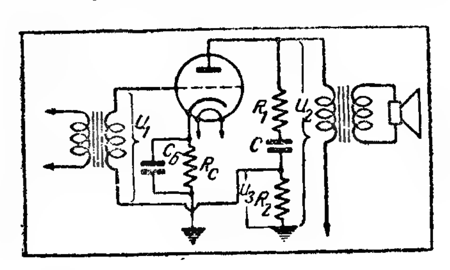


Рис. 3

Легко заметить, что величина напряжения обратной подачи U_3 определяется соотношением сопротивлений R_1 и R_2.

Подбирая сопротивления R_1 и R_2, можно получить различную степень обратной подачи. Под степенью обратной подачи понимается отношение напряжения обратной подачи к напряжению на выходе усилительной системы. Таким образом:

$$\beta = \frac{U_3}{U_2}.$$

Если цепь сетки соединить с выходной цепью лампы так, как это показано на рис. 4, то будет иметь место 100-процентная негативная обратная связь. В этом случае напряжение

сигнала будет полностью компенсировано напряжением, подаваемым с обратной фазой из анодной цепи. Применяя схему рис. 5, можно получить любую желаемую степень обратной связи. Для данной схемы, а также для схем рис. 2 и 3 степень обратной связи будет следующим образом выражаться через параметры схемы:

$$\beta = \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

В практических режимах β берут обычно от 0,05 до 0,2. Хорошие результаты дает 10-процентная негативная обратная связь ($\beta = 0{,}1$).

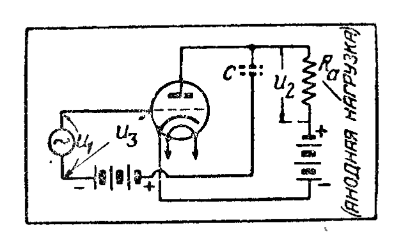


Рис. 4

Зная величину выходного напряжения U_2 (колебательное анодное напряжение) и степень обратной подачи, можно всегда численно определить напряжение обратной подачи. Оно будет равно:

$$U_3 = \beta U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_2.$$

Действительное напряжение возбуждения (между точками *а* и *в* рис. 2) при негативной обратной связи будет:

$$U_{a-в} = U_1 - \beta U_2.$$

Следовательно, выходное напряжение при этих условиях равно:

$$U_2 = K(U_1 - \beta U_2),$$

где K—коэфициент усиления усилителя без обратной подачи. Уменьшение выходного напряжения U_2 при том же напряжении сигнала U_1 говорит о снижении коэфициента усиления системы.

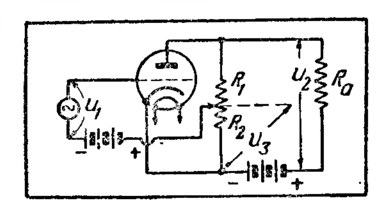


Рис. 5

Усиление усилителя при наличии обратной подачи:

$$K' = \frac{U_2}{U_1} = \frac{K}{1 + \beta K}.$$

Если, положим, в усилительном каскаде, имеющем $K = 10$, мы применим обратную подачу с $\beta = 0{,}1$, то усиление каскада станет равным 5, т. е. уменьшится в два раза. Это уменьшение усиления необходимо компенсировать за счет предварительных каскадов.

Входной сигнал, требуемый для получения того же выходного напряжения, что и без обратной связи, определяется из выражения

$$U_1 = \frac{U_2(1 + \beta K)}{K}.$$

Таким образом, напряжение входного сигнала для получения того же выходного напряжения должно быть увеличено в $1 + \beta K$ раз.

Замечательным свойством отрицательной обратной связи по напряжению является то, что при ее применении уменьшается внутреннее сопротивление лампы. Это уменьшение происходит в $\frac{R_i}{1 + K\beta}$ раз.

Так, если $R_i = 60\,000\ \Omega$, $K = 20$ и $\beta = 0{,}1$, то новое эквивалентное сопротивление лампы будет:

$$R_i = \frac{60\,000}{1 + 20 \cdot 0{,}1} = 20\,000\ \Omega.$$

Таким образом, применяя отрицательную обратную связь, можно внутреннее сопротивление пентода сделать равным внутреннему сопротивлению триода. Известно, какое благоприятное влияние оказывает уменьшение эквивалентного внутреннего сопротивления лампы на прохождение низких частот. При этом, во-первых, уменьшаются искажения на низких частотах в выходном трансформаторе и, во-вторых, благодаря шунтирующему действию на громкоговоритель лампы с малым R_i, естественнее воспроизводятся частоты басового регистра.

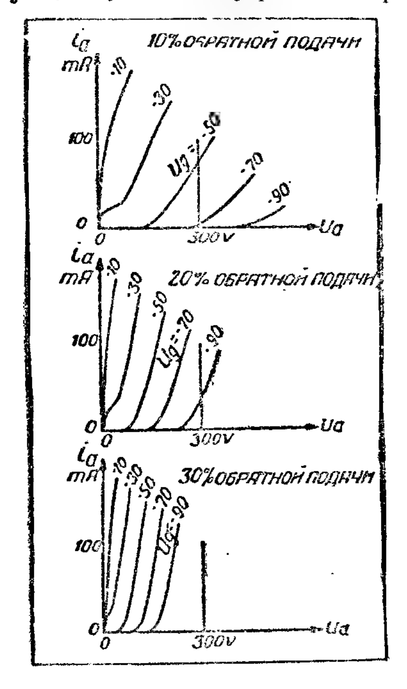


Рис. 6

Чем больше степень обратной подачи, тем меньше становится эквивалентное внутреннее сопротивление лампы. На рис. 6 представлены

характеристики мощного лучевого тетрода 6Л6 для 10, 20 и 30-процентной обратной подачи Из графиков видно, как значительно уменьшается R_i лампы с увеличением процента обратной подачи. Для сравнения на рис. 7 приведены обычные, „пентодные“ характеристики той же лампы 6Л6.

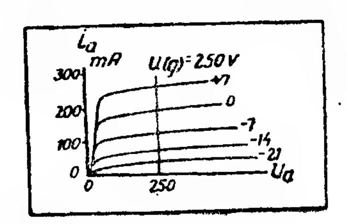


Рис. 7

Благодаря уменьшению эквивалентного внутреннего сопротивления уменьшается также клирфактор оконечного каскада (главное уменьшение клирфактора происходит за счет подачи во входную цепь усилителя гармоник с обратной фазой) и повышается стабильность выходного уровня.

Естественно, что с уменьшением R_i уменьшается и коэфициент усиления лампы μ. Новое значение μ' вычисляется по следующей формуле:

$$\mu' = \frac{\mu}{1 + \beta\mu}.$$

Так как с введением негативной обратной связи уменьшается чувствительность каскада к входному напряжению, то в подавляющем

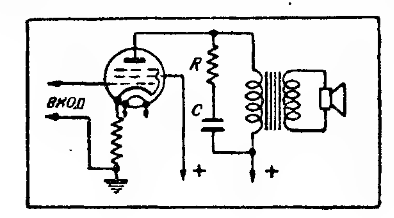


Рис. 8

большинстве случаев в оконечных каскадах с негативной обратной связью применяются пентоды и оконечные тетроды (так называемые „лучевые“ лампы), имеющие большой коэфициент усиления и значительный, по сравнению с триодами, к. п. д. В Америке для подобных целей чрезвычайно широкое распространение получили лампы типа 6Л6. Эти лампы считаются стандартными для усилителей с обратной связью.

Таким образом при применении негативной обратной связи у пентода или тетрода получаются триодные характеристики, но при этом сохраняется та же величина смещения (весьма существенно, что для пентодов напряжение смещения мало) и сравнительно высокий к.п.д. многоэлектродных оконечных ламп. Проигрыш получается только в потере большой чувствительности пентода. При применении триодов в оконечных каскадах этот недостаток дает себя чувствовать.

Непременным атрибутом оконечного каскада на пентоде или на тетроде является реостатно-емкостный корректирующий фильтр, показанный на рис. 8. Он включается для уменьшения искажений (главным образом нелинейных), вызываемых изменением нагрузки с частотой. Этот способ коррекции обладает двумя существенными недостатками: в полосе высоких частот на сопротивлении R рассеивается большая мощность и не устраняется эффект резонанса громкоговорителя на низких частотах. При применении отрицательной обратной связи эти фильтры излишни.

Общеизвестны преимущества двухтактной схемы для оконечного усиления. Включение по двухтактной схеме пентодов до введения отрицательной обратной связи практиковалось не часто. Это об'яснялось тем, что пентоды имеют большое внутреннее сопротивление, требуют

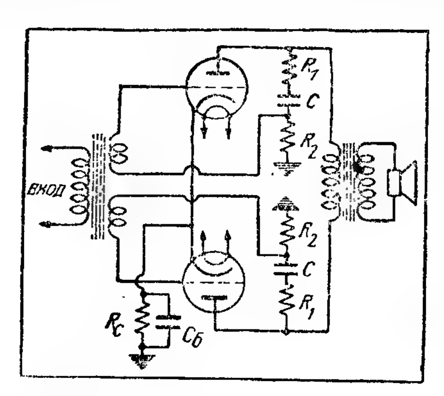


Рис. 9

тщательного подбора нагрузки, вносят в передачу третью гармонику, которая не компенсируется двухтактной схемой и т. д. С введением отрицательной обратной связи двухтактные схемы на мощных пентодах и тетродах получили большое распространение.

На рис. 9 приведена типичная схема подачи негативной обратной связи в двухтактном каскаде. Здесь в каждой половине схемы имеется делитель R_1—C—R_2, шунтирующий каждую половину нагрузки. Оба усилителя совершенно симметричны и данные входящих в них деталей одинаковы. Принцип работы обратной подачи тот же, что и в случае однотактной схемы (рис. 2 и 3). Для осуществления обратной подачи в двухтактном каскаде необходимо иметь на входном трансформаторе две отдельные половинки вторичной обмотки с самостоятельными выводами.

Во всех схемах обратной подачи сопротивление, с которого снимается напряжение негативной обратной связи, включается между минусом высокого напряжения и цепью управляющей сетки. Это сопротивление на всех схемах обозначено через R_2.

На рис. 10 и 11 приводятся практические схемы отрицательной обратной связи, которые могут быть использованы при применении в оконечных каскадах ламп 6Ф6, 6Л6, СО-122 и СО-187.

Данные цепи обратной подачи для схем рис. 10 и 11 следующие: $R_1 = 45\,000\ \Omega$, $R_2 = 5\,000\ \Omega$, $C_1 = 0{,}1 \div 1\ \mu F$.

Данные элементов цепи автоматического смещения и цепи питания экранной сетки определяются обычным путем для каждого конкретного случая.

Величины R_1, R_2 и C указаны для 10-процентной обратной связи. При наличии достаточного запаса усиления и при желании получить лучший эффект действия негативной обратной связи можно применить 20-процентную обратную подачу. В этом случае R_1 берется равным 40 000 Ω и $R_2 = 10\,000$ Ω. Конденсатор C подбирается при налаживании каскада,

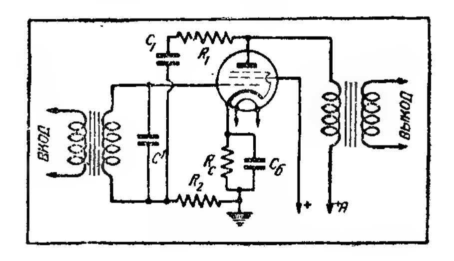


Рис. 10

его емкость варьируется в пределах от 0,1 до 1 μF. Для того чтобы в шунтирующей нагрузку цепи (R_1—C—R_2) тратилась меньшая мощность, рекомендуется в ряде случаев удваивать величины R_1 и R_2, сохраняя соотношение между ними прежним. Например, для случая 10-процентной подачи можно взять $R_1 = 90\,000$ Ω, а $R_2 = 10\,000$ Ω.

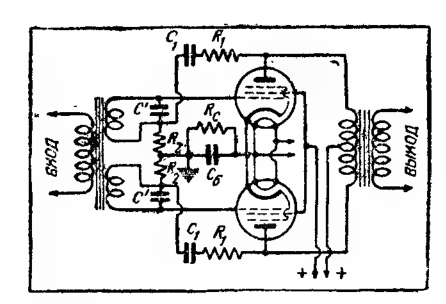


Рис. 11

Несколько слов о конденсаторах C'. Это небольшие постоянные конденсаторы (емкость их порядка нескольких сот μμF). Они включаются параллельно каждой из раздельных вторичных обмоток входного трансформатора и служат для устранения самовозбуждения контура, образованного из самоиндукции рассеяния входного трансформатора и собственной емкости трансформатора. Кроме того они выправляют действие обратной подачи в области высоких частот, где это действие ослабляется за счет последовательно включенной самоиндукции рассеяния входного трансформатора. Конденсаторы C' можно заменить сопротивлениями порядка 60 000—100 000 Ω.

Подточка кварцевых пластин

Автор совместно с *U1BC*—т. Житковым подточили кварцевые пластины указанным в «РФ» № 3 за 1935 г. способом.

Работа эта требует точности и терпения. Кварцы мы точили на зеркальном стекле, так как оно обладает более ровной поверхностью, чем обычное стекло. Для подточки кварца необходим очень мелкий наждачный порошок.

Точка производится так. Взяв кварцевую пластинку осторожно за боковые грани (за рабочие поверхности брать не рекомендуется), опускают ее аккуратно, чтобы не поцарапать, на зеркало, предварительно смоченное водой и посыпанное наждачным порошком. Лучше заметить какую-либо из поверхностей кварца карандашом, для того чтобы точить все время одну поверхность. Затем помещают указательный палец точно в середине пластинки кварца и аккуратно, стараясь распространять нажим на весь кварц, водят пластинку равномерно по зеркалу кругообразными движениями, регулярно подливая при этом воду и прибавляя наждак. Подточив пластинку примерно до требуемой толщины, надо ее промыть в воде, насухо вытереть чистой тряпочкой и поставить в передатчик для проверки колебаний и для определения длины волны. Кварц нужно держать всегда за боковые грани. Продолжая далее подточку и проверку, подгоняют кварц под нужную частоту. Длину волны мы проверяли по 4-й гармонике (14-мегацикловый диапазон). Под конец подточки, когда длина волны кварца будет близка к требуемой, приходится чаще проверять частоту и более внимательно относиться к точке, проверяя длину волны через каждые 1—2 минуты. Подточка кварца с $\lambda = 160$ м до $\lambda = 84$ м заняла у нас около 5—6 часов. У одного кварца угол был отколот, но, тем не менее, он генерировал, хотя и с меньшей мощностью, чем целый кварц. Этот кварц я сточил с волны 140 м до волны 83,8 м.

НОВОЖИЛОВ

Географическая шкала настройки

В. М. ДРАГУН

Шкала (рис. 1) состоит из четырех основных частей: корпуса шкалы, наружной ленты, или ленты «настройки», внутренней ленты, или ленты «диапазона», и рефлектора. Рассмотрим вначале устройство корпуса. Передняя стенка шкалы (рис. 2-*а*) делается из

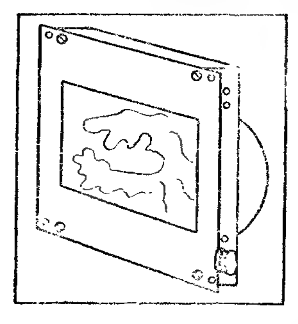


Рис. 1

алюминия или фанеры. В этой стенке вырезается окно, размеры которого указаны на рисунке. В окно вставляется географическая карта, переснятая на размер 9×12. Задняя стенка (рис. 2-*в*) делается из того же материала, что и передняя, в ней просверливается два отверстия для крепления рефлектора.

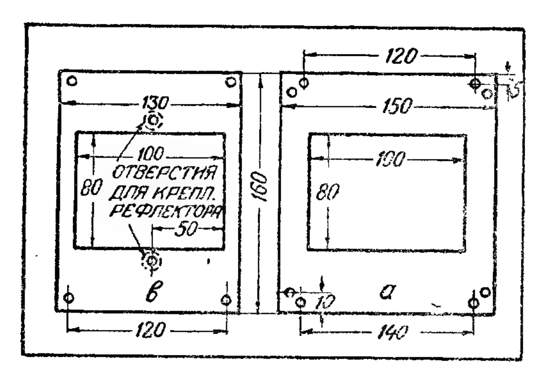


Рис. 2

Верхняя и нижняя стенки показаны на рис. 3-*а*. В качестве материала для этих стенок можно взять эбонит, пертинакс или дерево. Боковые стенки (рис. 3-*б*) делаются из металла, лучше всего из алюминия толщиной не менее 1 мм.

Вторая деталь шкалы—лента настройки. Эта лента (рис. 4) передвигается с помощью двух алюминиевых валиков. Верхний валик имеет длину 140 мм и диаметр — 10 мм. На концах его, на расстоянии 6 мм делается заточка диаметром 8 мм. Нижний валик имеет длину 160 мм и диаметр 10 мм. На обоих концах его делаются заточки: на одном конце на расстоянии 6 мм от конца заточка имеет диаметр 8 мм, а на другом, — на расстоянии 26 мм от конца—диаметр 8 мм.

Лента «диапазона» по своему устройству похожа на ленту «настройки».

Верхний валик имеет длину 140 мм, диаметр 7 мм и заточки диаметром 5 мм по обоим концам, на расстоянии 6 мм.

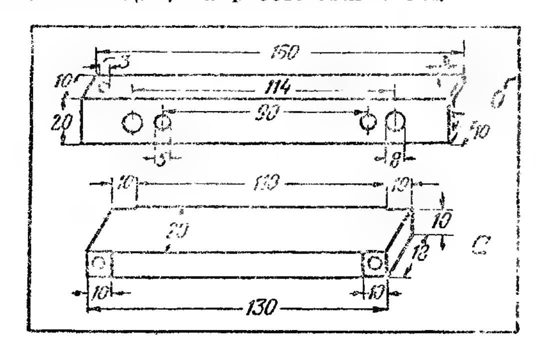


Рис. 3

Нижний валик имеет длину 160 мм и диаметр 7 мм. На одном конце этого валика на расстоянии 6 мм заточка имеет диаметр 5 мм, а на втором конце на расстоянии 26 мм — диаметр 5 мм. Заточки обоих валиков делаются для того, чтобы валики с лентами не могли перемещаться в сторону.

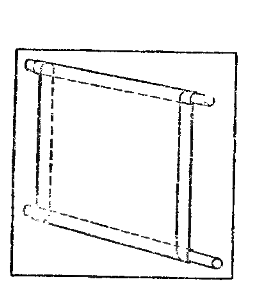


Рис. 4

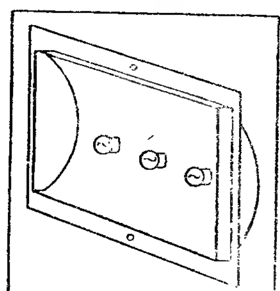


Рис. 5

Материалом для обеих лент служит светонепроницаемая бумага. Лента «настройки» имеет длину 260 мм и ширину 128 мм, а лента «диапазона» — длину 205 мм и ширину 128 мм. При склеивании лент опытным путем подбирается нужное натяжение с таким расчетом, чтобы при вращении валика ленты передвигались и не скользили по валику. Перед тем как надеть ленты на валики, последние

нужно смазать воском, чтобы они не вызывали скольжения ленты.

Рефлектор (рис. 5) изготовляется из белой жести. Детали его показаны на рис. 6. Он

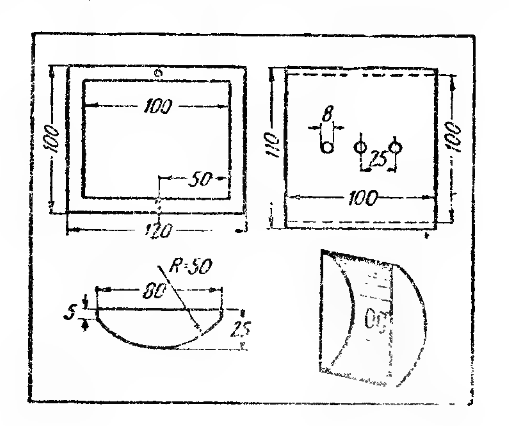


Рис. 6

является отделяемой частью шкалы. Это делается для того, чтобы при перегорании лампочек можно было вставлять новые лампочки, не вынимая шасси приемника или географической шкалы. Для этого в рефлекторе сверлятся два отверстия, в которые вставляются болтики, крепящие его с задней стенкой корпуса.

Сборка шкалы показана на рис. 7. Здесь 1 — корпус шкалы, 2 — лента настройки, 3 — лента диапазонов и 4 — рефлектор. Скрепляется шкала четырьмя болтиками. Шкала устанавливается на шасси или на стенке ящика приемника.

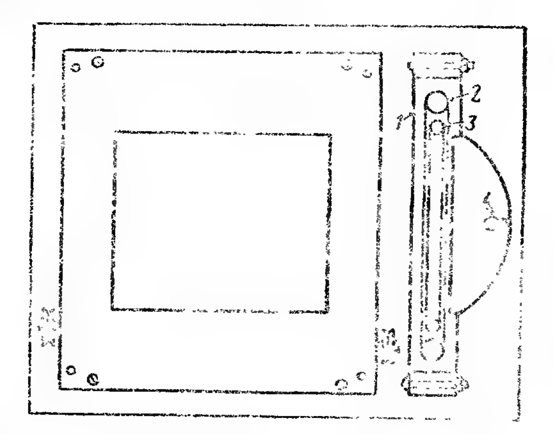


Рис. 7

После сборки шкалы необходимо сделать передачу, соединяющую шкалу с блоком переменных конденсаторов. Для этого на ось блока переменных конденсаторов надевается шкивок диаметром 30 мм и на оба валика — по шкиву (диаметром 15 мм). Шкив ленты «настройки» соединяется со шкивом переменных конденсаторов при помощи струны. Шкив ленты «диапазона» струной соединяется с блоком переключателя диапазона.

После того как шкала будет установлена, можно приступить к ее градуировке. Когда приемник настроен на известную станцию, находим эту станцию на географической карте и делаем в этом месте прокол булавкой или тонким шилом диаметром 1 мм. Для того чтобы отверстия получились круглые и ровные, шило перед проколом следует накалить на спиртовке. Прокалываются одновременно обе ленты с таким расчетом, чтобы через прокол был виден свет ламп рефлектора.

При переключении с одного диапазона на другой лента «диапазона» закроет светящуюся точку на карте, хоть лента «настройки» и не будет двигаться.

Таким же образом производится настройка и прокол лент для всех остальных станций, слышимых на данном приемнике.

БИ-234 в качестве усилительного блока в. ч.

На нашем узле (Умба, Ленинградской обл.) применяется приемник типа БЧН, выпуска 1930 года. Этот приемник, как известно, обладает низкой чувствительностью и избирательностью. Так, например, Мурманская рация РВ-79, расположенная от Умбы по прямой линии в 300 километрах, на приемник БЧН слышна настолько слабо, что ее невозможно транслировать по нашей сети. Примерно такой же прием дает и БИ-234.

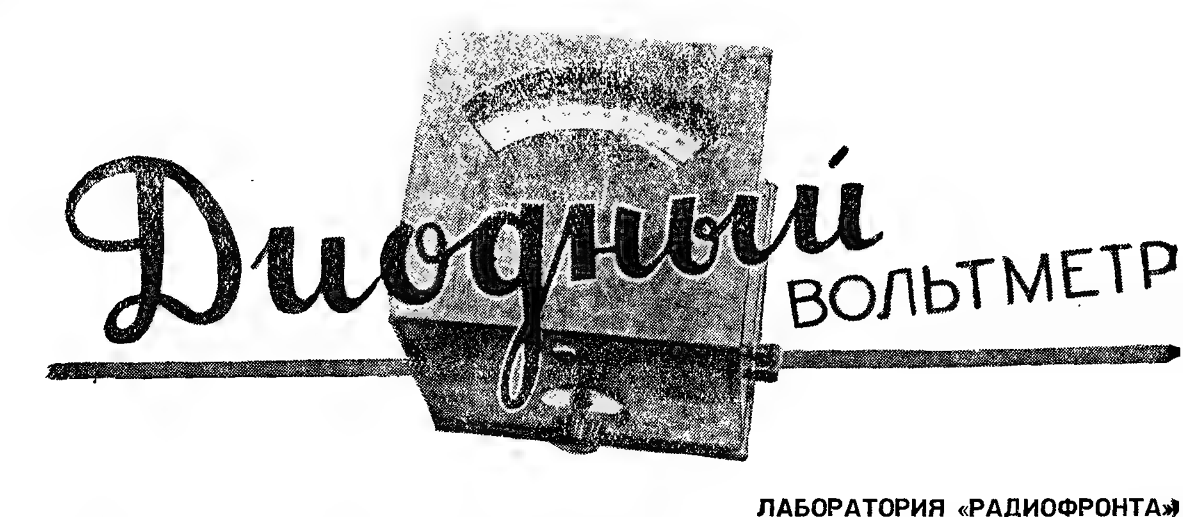
Для повышения громкости приема я подключил к БЧН каскад усиления высокой частоты приемника БИ-234. Этот опыт дал очень хорошие результаты: слышимость Мурманской рации повысилась настолько, что ее стало возможно транслировать по нашей сети. В период выборов в Верховный Совет СССР мы свободно принимали рацию г. Вольска, которая транслировала выступление т. Вышинского перед избирателями. Громко стала слышна Челябинская станция и ряд других.

Схема включения блока высокой частоты следующая.

Из приемника БИ-234 выключаются лампы УБ-152 и СБ-155 (лампа СБ-154 остается на месте). Антенна и земля обычным способом присоединяются к приемнику БИ-234. Сеточное же гнездо панельки лампы УБ-152 приемника БИ-234 нужно отдельным проводником соединить с клеммой «антенна» приемника БЧН. После этого необходимо лишь приемники БИ-234 и БЧН настроить на принимаемую станцию.

Аноды ламп обоих приемников можно питать от общей анодной батареи; для питания же нити лампы приемника БИ-234 я применяю отдельную батарею накала.

Г. А. Королев



ЛАБОРАТОРИЯ «РАДИОФРОНТА»

Для измерения напряжения переменного тока высокой частоты в различных радиосхемах большое распространение получили приборы, которые называются электронными или ламповыми вольтметрами. Появление этих приборов было вызвано тем, что обычные вольтметры переменного тока, применяемые в электротехнике, оказались непригодными для измерений на высокой частоте. Приборы электромагнитного и электродинамического типа обладают, например, большой внутренней емкостью, шунтирующей активное сопротивление прибора, малой чувствительностью и малым входным сопротивлением. Кроме того, ввиду наличия в этих приборах емкости и индуктивности, их общее сопротивление току высокой частоты меняется в зависимости от частоты, а следовательно, меняются и их показания.

В этой статье описывается одна из наиболее простых конструкций электронного диодного вольтметра, которая, несмотря на свою простоту, вполне обеспечивает необходимые измерения, могущие встретиться в радиолюбительской практике.

Электронные ламповые вольтметры представляют соединение электронной лампы с чувствительным магнито-электрическим прибором. Лампа служит для предварительного выпрямления переменного тока высокой частоты, который затем измеряется прибором.

Принципиальная схема диодного вольтметра показана на рис. 1.

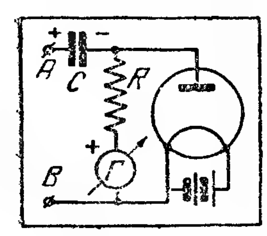


Рис. 1

Эта схема предназначена для измерения только переменного тока.

Принцип действия диодного вольтметра удобнее всего об'яснить, пользуясь графиком рис. 2. Линия *OBD* является характеристикой диода. Измеряемое переменное напряжение, приложенное к клеммам вольтметра *A* и *B*, проходит через конденсатор *C* (рис. 1) и, попадая на лампу, выпрямляется, как обычно, в соответствии с её диодной характеристикой.

Импульсы выпрямленного тока замыкаются через сопротивление *R* и включенный последо-

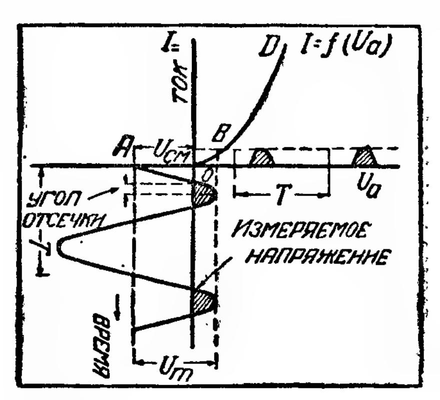


Рис. 2

вательно с ним измерительный прибор *Г*. Стрелка измерительного прибора в цепи диодного вольтметра будет отклоняться под действием среднего арифметического значения силы выпрямленного тока, так как вследствие своей инерции она не сможет следовать за всеми импульсами выпрямленного тока.

Выпрямленный ток $I_{=}$, проходя через сопротивление *R*, создает на нем некоторое постоянное напряжение $U_{см}$, равное $I_{=} \cdot R$, минус которого обращен к аноду лампы. Конденсатор *C* вместе с сопротивлением *R* в данном случае ведут себя, как обычный гридлик, который создает смещение напряжения. В результате такого смещения рабочая точка выпрямителя передвигается влево от начала координат на расстояние, соответствующее падению напряжения на сопротивлении *R*. Таким образом вольтметр превращается в выпрямитель, работающий с очень малым углом отсечки. Это обстоятельство является особенно важным, так как от него зависят основные качества вольтметра: градуировка (тип шкалы), потребляемая мощность, входное сопротивление и чувствительность.

Вольтметр, работающий по такой схеме, назы-ется диодным вольтметром с автоматическим ещением. Это название он получил потому, о с увеличением выпрямленного тока, проте-ющего через сопротивление R, одновременно еличивается и падение напряжения на нем. следствие этого происходит как бы автома-ческое регулирование смещения рабочей точ-и и угла отсечки.

Анализ и практическое исследование схемы втоматического смещения показывают, что за-исимость выпрямленного тока от измеряемого апряжения приближается в ней к линейной. При такой зависимости между измеряемым апряжением и выпрямленным током будет со-раняться определенное постоянное соотноше-ие.

Диодный вольтметр, работающий с малым уг-ом отсечки, дает показания, пропорциональные олько наибольшим пиковым значениям измеря-мого переменного напряжения, не зависящие т формы тока. Поэтому такой вольтметр, бу-учи проградуирован при синусоидальном на-ряжении, с достаточной для практики точно-тью, сохраняет шкалу для любого переменного апряжения симметричной формы.

Для того чтобы с помощью этого вольтметра олучить действующее (эффективное) значение змеряемого напряжения, придется делать пе-есчет по формуле, вид которой определяется ормой измеряемого напряжения.

Так например, для кривой синусоидальной ормы это соотношение будет иметь следую-ий вид:

$$U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}.$$

Шкалу вольтметра можно также градуировать епосредственно в эффективных значениях на-ряжения, но тогда эти значения будут дейст-ительны только для той формы кривой напря-ения, при которой производилась градуировка.

Описанный вольтметр может применяться для змерения напряжения не меньше одного вольта. Верхний предел измеряемого напряжения до-вольно высок и может доходить до 100 или 200 V, в зависимости от устройства прибора и типа лампы.

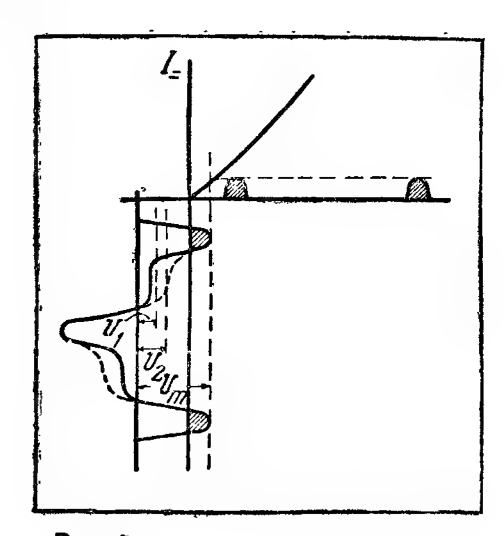


Рис. 3

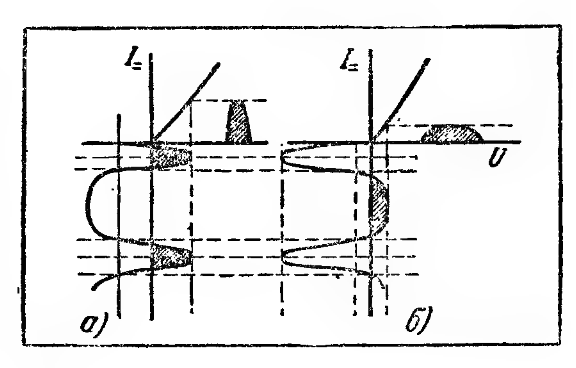


Рис. 4

Изменяя величину сопротивления R и чувст-вительность измерительного прибора, можно в значительных пределах менять диапазон изме-рения. Из графика рис. 2 нетрудно понять, что величина потребляемой на себя энергии и вход-ное сопротивление лампового вольтметра с ав-томатическим смещением целиком зависят от угла отсечки. Чем меньше угол отсечки, тем меньше будет и потребляемый прибором ток и тем больше будет входное сопротивление. Для того чтобы заставить вольтметр работать с ма-лым углом отсечки, очевидно, надо получить достаточно большое напряжение смещения, ко-торое при таком режиме будет почти равно амплитудному значению измеряемого напряже-ния. Для этого приходится значительно увели-чивать сопротивление R. При малом угле отсеч-ки общее входное сопротивление прибора можно считать равным половине сопротивления R.

Отсюда следует, что для получения лампового вольтметра с большим входным сопротивлением надо брать измерительный прибор с наиболь-шей чувствительностью, такой, чтобы при очень малом угле отсечки и большом сопротивлении R он все же давал бы достаточные отклонения. Обычно в таких случаях употребляются чувст-вительные гальванометры.

Суммируем все то, что относится к достоин-ствам и недостаткам диодного вольтметра та-кого типа.

Прежде всего надо отметить простоту схемы и несложность изготовления прибора.

Для работы его требуется только один источ-ник питания (для накала лампы). Питание накала можно производить от сети переменного тока.

Прибор может быть проградуирован непос-редственно в амплитудных или в действующих (эффективных) значениях измеряемого напряже-ния, причем показания его будут действительны в пределах широкого спектра частот. Градуи-ровка прибора в действующих значениях будет верна только для напряжений той формы, при которой была произведена градуировка. Диапа-зон измерений так же достаточно широк и мо-жет быть от одного вольта до двухсот вольт.

Характерной особенностью этого прибора яв-ляется очень малая зависимость градуировки от формы характеристики лампы (т. е. от средней крутизны ее S'_{med}). Вследствие этого смена ламп и некоторое колебание напряжения накала не влияют на градуировку вольтметра. По этой же причине шкала вольтметра будет пропорцио-нальна.

Применяя чувствительный гальванометр, мож-

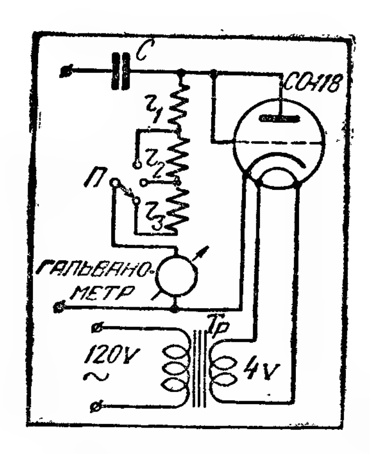


Рис. 5

но получить вольтметр с достаточно большим входным сопротивлением от нескольких десятых мегома до 2—3 MΩ, в зависимости от предела измерений.

При работе с диодным вольтметром с автоматическим смещением и малым углом отсечки следует учитывать также и недостатки такого вольтметра.

Прежде всего надо отметить, что нижний предел измерений довольно высок, поэтому измерение напряжения ниже одного вольта, как правило, производить нельзя. Предел здесь ставится выпрямительными свойствами лампы.

Следующим недостатком прибора является то, что показания его пропорциональны амплитудным (пиковым) значениям напряжения, а не действующим (эффективным) значениям. Для иллюстрации этого положения рассмотрим следующий пример. Пусть мы измеряем вольтметром, который проградуирован при синусоидальной форме кривой, напряжение, форма которого показана на рис. 3. Это напряжение имеет действующее значение, равное U_1. Наш же вольтметр, работая с малым углом отсечки, даст показание, пропорциональное пиковым значениям этого напряжения, которое, будучи умножено на коэфициент, соответствующий данной форме кривой, мы будем принимать в данном случае за действующее напряжение. Пусть теперь кривая напряжения приняла новую форму (показанную на рисунке пунктиром). Ясно, что действующее значение этого нового напряжения изменилось и стало равным U_2, но на показаниях вольтметра это не отразится. Отсюда следует, что показания нашего прибора в действующих значениях будут действительны только для той формы кривой, при которой происходила его градуировка.

Еще одним недостатком, связанным с амплитудным характером вольтметра, является зависимость его показаний от симметричности формы кривой относительно оси времени. При измерениях напряжения с несимметричной формой кривой вольтметр будет давать различные показания при перемене полюсов. Это явление об'ясняется рис. 4.

Показания нашего прибора, измеряющего тот или иной полупериод (вследствие переключения концов), будут различны. При включении прибора в соответствии с рис. 4, *а*, показания будут получаться больше, чем в случае, изображенном на рис. 4, *б*, соответствующем измерению с переключенными концами у прибора.

Указанные недостатки описанного вольтметра в обычных условиях не имеют такого большого значения, так как в большинстве случаев приходится иметь дело с симметричными кривыми переменного напряжения, приближающимися по форме к синусоиде.

В заключение приводим схему и данные вольтметра с питанием от сети переменного тока, построенного лабораторией журнала „Радиофронт“. Эта схема (рис. 5) удобна в том отношении, что она не нуждается в элементах и аккумуляторах для питания накала лампы. Применение схемы автоматического смещения делает показания прибора независимыми от колебания напряжения в сети и от смены лампы.

Как видно из фото в заголовке, весь прибор смонтирован в одном ящике, в верхнем отделении которого помещается гальванометр, а внизу (рис. 6)—все остальные детали.

В настоящей конструкции применен большой круглый гальванометр „φ“ с чувствительностью $0{,}5 \cdot 10^{-6}$ A на деление. Прибор имеет следующие шкалы измерений: 6, 60 и 120 V. Градуировку прибора лучше всего производить непосредственно от сети переменного тока. При

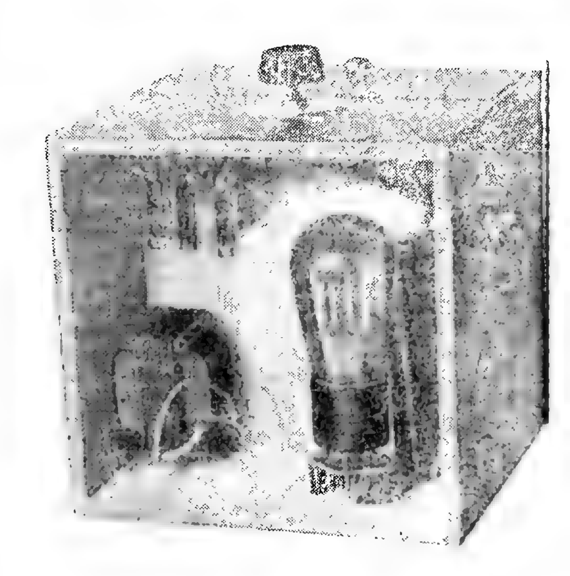


Рис. 6

низких напряжениях можно применять делители напряжения, а данные для следующих шкал можно получить обычным методом, присоединив эталонный и ламповый вольтметры параллельно к потенциометру, к которому подведена осветительная сеть.

Для того чтобы не портить шкалу и не вскрывать гальванометр, приходится строить график градуировки.

Данные схемы следующие: коксовые сопротивления: $r_1 = 0{,}7$ MΩ, $r_2 = 1$ MΩ, $r_3 = 2$ MΩ, *C* — для измерений низкой частоты — 2 μF, для измерений высокой частоты — 1 000 μμF, *Тр* — силовой трансформатор от выпрямителя ЛВ-2 или какой-либо другой, небольшой по мощности и размерам, трансформатор.



Применение магического глаза



С. МЕШКОВ

Большое число современных приемников абжено магическим глазом, служащим для зуальной настройки. Кроме этого применеия, для которого он и был первоначально редназначен, магический глаз может быть спользован и для других целей.

Лампу 6Е5, называемую часто магическим азом, можно также применять в качестве казателя в ряде измерительных приборов, ужащих для определения максимума и миимума; лампа 6Е5 может служить и для екоторых количественных измерений.

Лампа 6Е5 представляет собой триод с больой крутизной характеристики, с флюоресциюющим экраном конической формы и электром, управляющим шириной катодного луча. тот электрод внутри лампы соединен с нодом триода. Рис. 1 дает представление о хеме включения этой лампы.

При нулевом смещении на сетке триода веичина угла тени на флюоресцирующем кране достигает приблизительно 100° (рис. 2). та тень получается благодаря тому, что лектрод, управляющий потоком электронов, аходится под отрицательным потенциалом о отношению к экрану. Смещение на этом лектроде получается за счет падения напряжения на анодном сопротивлении R_2 в езультате прохождения тока в цепи анода риодной части лампы.

Если при помощи перемещения ползунка опротивления R_1 сделать смещение сетки трицательным, то сила анодного тока триода уменьшится, вместе с этим уменьшится также падение напряжения на сопротивлении R_2 и разность потенциалов между электродом, управляющим электронным потоком, и флюоресцирующим экраном уменьшится, а, стало быть, уменьшится и угол электронной тени. При отрицательном смещении на сетке в 6—8 V ток в цепи анода прекращается, и тень будет представлять собой лишь узкую полосу (рис. 2). При еще большем отрицательном смещении на сетке тень может исчезнуть совершенно или даже превратиться в яркую линию, так как светящиеся края покроют друг друга.

ис. 1. Схема включения лампы 6Е5

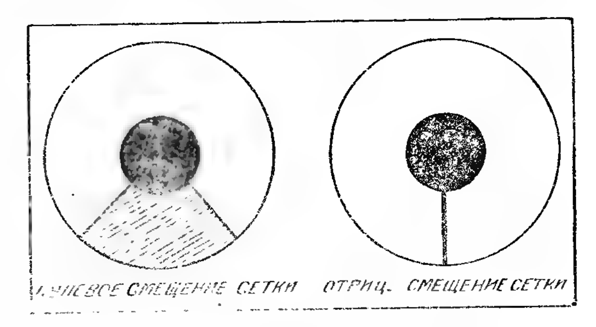


Рис. 2. Форма тени на экране лампы

На рис. 3 показана зависимость ширины тени, силы анодного тока, а также тока в цепи экрана от напряжения смещения на сетке.

УКАЗАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Так как величина угла электронной тени на флюоресцирующем экране зависит от величины смещения на управляющей сетке, то лампа 6Е5 может служить указателем напряжения, который практически не потребляет никакой энергии. Благодаря этому такой указатель можно применить при измерениях напряжений в цепях с большим сопротивлением, не внося в них никакой расстройки.

УКАЗАТЕЛЬ ДЛЯ ЛАМПОВОГО ВОЛЬТМЕТРА

Одним из наиболее полезных применений лампы 6Е5 является использование ее как указателя в ламповом вольтметре. На рис. 4 приведена схема такого прибора, которым можно измерять напряжения до 200 V. Предположим, что зажимы A и B (рис. 4) замкнуты накоротко и что ползунок потенциометра R_7 перемещен к верхнему на рисунке концу сопротивления с таким расчетом, чтобы показа-

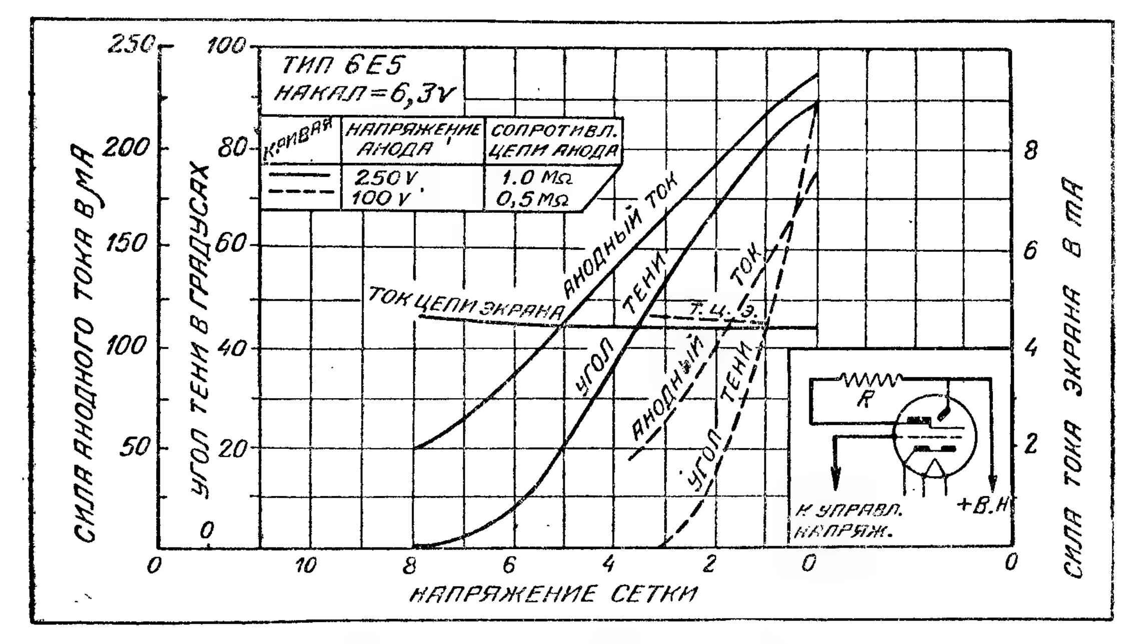


Рис. 3. Характеристики лампы 6Е5

ния вольтметра V были равны нулю. Смещение на сетке лампы 6Ж7 получается за счет падения напряжения в сопротивлении R, равном 2 М .

Так как для запирания лампы 6Ж7 необходимо, чтобы величина смещения на сетке равнялась — 14 V, то конец сопротивления R, присоединенный к катоду, будет иметь потенциал в +14 V по отношению к отрицательному концу сопротивления R_6. После этого потенциометр R, устанавливается так, чтобы потенциал катода лампы 6Е5 был около +21 по отношению к отрицательному концу сопротивления R_6. Эти два напряжения, будучи включены навстречу друг другу, дают на сетке лампы 6Е5 напряжение, равное — 7V по отношению к катоду этой лампы.

При такой величине смещения сетки тень на флюоресцирующем экране будет представлять собой узкую полосу и может служить при измерениях точным началом отсчета. Если к ламповому вольтметру подвести постоянное или переменное напряжение (от 0,5 до 200 V), то сила постоянного анодного тока лампы 6Ж7,

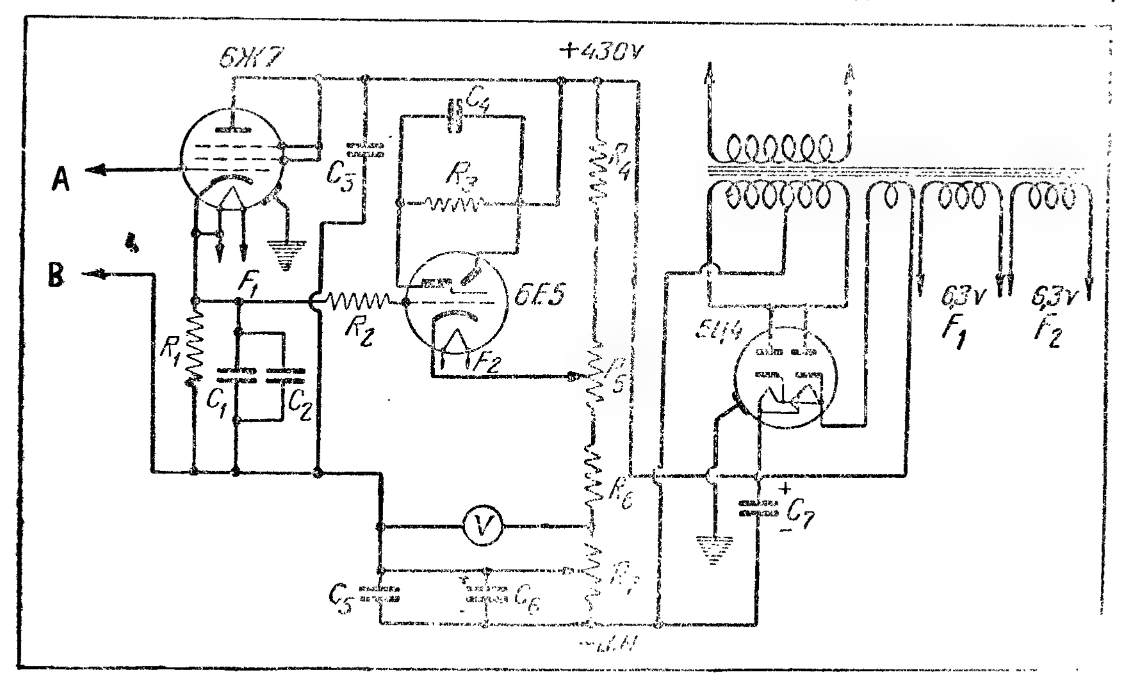


Рис. 4. Схема лампового вольтметра с магическим глазом

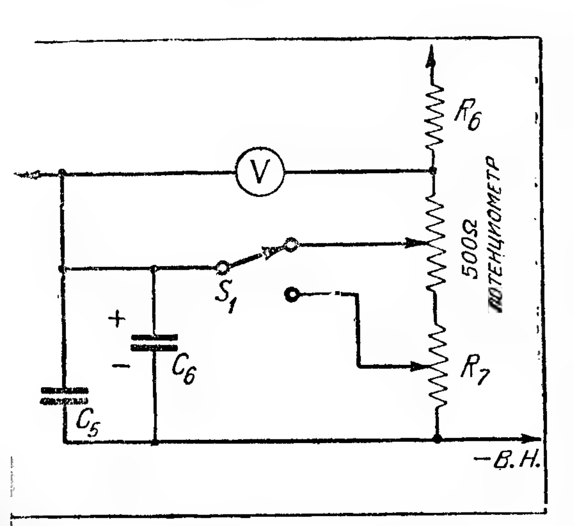


Рис. 5. Включение потенциометра в схему лампового вольтметра

проходящего через сопротивление R_1, изменится в зависимости от величины напряжения, подаваемого на сетку этой лампы. Действие лампы 6Ж7 будет подобно действию диода, с той лишь разницей, что потребляемый ею ток практически равен нулю.

При выпрямлении положительного полупериода переменного тока заряд конденсатора C_1, включенного параллельно сопротивлению R_1, будет оставаться практически равным максимуму амплитуды переменного тока. Так как конденсатор C_1 включен параллельно сопротивлению в 2 MΩ, то он должен быть очень хорошего качества и обладать малой утечкой. Бумажный конденсатор вполне удовлетворяет этой цели. Емкость конденсатора зависит от самой низкой частоты переменного напряжения, которую предполагается измерять. Для переменного напряжения в 50 периодов и выше емкость его должна быть 4 μF. При измерении постоянного напряжения плюс присоединяется обязательно к зажиму A.

Чтобы лучше понять действие лампового вольтметра, мы рассмотрим простейший пример. Предположим, что вольтметр включен на постоянное напряжение в 10 V. Для того чтобы ток лампы 6Ж7 сделать снова равным нулю, нужно на ее сетку дать смещение — 24 V, т. е. на зажимах сопротивления R_1 создать падение напряжения в 24 V. При этом напряжение на сетке лампы 6Е5 будет равно 24—21 = + 3 V и тень на флюоресцирующем экране расширится. Для того чтобы это напряжение снова стало равным минус 7 V, необходимо передвинуть ползунок потенциометра R_7 в сторону его отрицательного конца до такого положения, при котором вольтметр V_7 будет показывать 10 V, тогда тень на экране лампы 6Е5 снова превратится в узкую полосу. При этом вольтметр будет показывать величину измеряемого напряжения. Необходимо включить в цепь сетки лампы 6Е5 добавочное сопротивление R_2, которое является предохранительным на тот случай, если напряжение на сетке этой лампы будет больше 7 V, и ее потенциал станет положительным. Падение напряжения, образующееся на концах сопротивления R_2, автоматически увеличивает величину смещения сетки и предохраняет ее от слишком сильного тока.

ТОЧНОСТЬ ЛАМПОВОГО ВОЛЬТМЕТРА

Точность этого прибора зависит главным образом от точности, с которой подгоняется тень на флюоресцирующем экране до и после начала измерений, а также от точности вольтметра V. Для постоянных напряжений от 25 до 200 V, точность измерений зависит главным образом от делений шкалы вольтметра V и может доходить до 1 V. Для постоянных напряжений от 0,5 до 10 V эта точность может быть доведена до 0,1—0,2 V. Ошибка при измерении переменного напряжения будет приблизительно постоянной, независимо от измеряемого напряжения, и прибор будет показывать на 0,8—1,3 V меньше истинной величины напряжения. Эта ошибка происходит главным образом из-за влияния отрицательного полупериода на постоянную величину анодного тока лампы 6Ж7.

Чем выше переменное напряжение, тем меньше будет относительная ошибка; при высоких переменных напряжениях измерения будут достаточно точными. Ошибки при измерении низких переменных напряжений не имеют большого значения, так как прибор может быть заранее проградуирован. Градуировку можно произвести либо на амплитудные значения переменного напряжения, либо на эффективные. При условии, что форма кривой переменного напряжения будет достаточно правильной, величину эффективного значения переменного напряжения можно получить, помножив результат измерения на 0,707.

ДРУГИЕ СХЕМЫ ЛАМПОВОГО ВОЛЬТМЕТРА

Если нет возможности постоянно иметь в схеме вольтметр V, то можно проградуировать прибор по положению ползунка потенциометра R_7. Понятно, что при этих условиях измерения будут менее точны, чем при наличии вольтметра V.

Если приходится часто измерять напряжения в пределах от 1 до 10 V, то рекомендуется последовательно с сопротивлением R_7 включить добавочный потенциометр сопротивлением в 500 Ω (рис. 5). Переключение с одного потенциометра на другой делается при помощи однополюсного переключателя S_1. При таком устройстве ламповый вольтметр будет иметь два диапазона измерений: от 1 до 10 V и от 10 до 200 V. При градуировке лампового вольтметра с двумя пределами измерений надо переключатель сперва поставить на потенциометр в 500 Ω и произвести градуировку первой шкалы. После этого, установив показания прибора на нуль, нужно включить сопротивление R_7 и произвести градуировку на 200 V.

Монтаж входной лампы имеет очень большое значение и при измерении напряжения высокой частоты входная емкость должна быть как можно меньше.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАМПОВОГО ВОЛЬТМЕТРА

Благодаря тому что описанный ламповый вольтметр имеет очень большой диапазон измерений и не потребляет никакой энергии, он может применяться при высокой частоте и служить измерительным прибором для цепей, имеющих большое сопротивление. Вследствие этого его применение может быть самым разнообразным.

При помощи такого лампового вольтметра можно проверить действие АРГ супергетеродинного приемника. При этом измерении зажим *A* следует присоединить к катоду лампы высокой или промежуточной частоты, а зажим *B* — к шасси приемника. Изменение напряжения АРГ может быть определено с большой точностью либо при помощи вспомогательного гетеродина, либо по приему какой-нибудь станции. Кроме того, так как напряжение приемника меняется в зависимости от настройки, то лампа 6Е5 будет служить указателем настройки. Этим прибором можно очень точно измерить величину анодного и экранного напряжений.

Измерение переменного напряжения на зажимах вторичной обмотки катушек высокой и промежуточной частоты может служить показателем работы этих цепей. При этих измерениях соединительный провод, идущий к зажиму *A*, должен быть как можно короче и должен обладать возможно меньшей емкостью. Входная емкость лампы 6Ж7, даже при очень коротком соединительном проводе, может доходить до 5 — 10 μμF. При использовании вольтметра как измерителя выходной мощности, зажим *A* следует присоединить к какой-нибудь точке цепи низкой частоты. Если при этих измерениях желательно избавиться от влияния постоянного напряжения, то вольтметр присоединяется к цепи через конденсатор емкостью 0,1 μF, а сетка лампы 6Ж7 соединяется с вольтметром через сопротивление утечки в 1,5 MΩ.

Этим же вольтметром можно измерить величину переменного напряжения, подведенного к сетке каскада усиления низкой частоты.

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ КАСКАДА НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Измерение величины усиления каскада низкой частоты делается так: известное переменное напряжение (например 50 ц/сек) подается через делитель напряжения к сетке каскада низкой частоты. Измеренное напряжение на выходе, деленное на входное напряжение дает величину коэфициента усиления каскада низкой частоты.

ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ВЫХОДНОГО КАСКАДА

Мощность низкой частоты определяется следующим образом: напряжение с частотой порядка 1 000 ц/сек и имеющее правильную

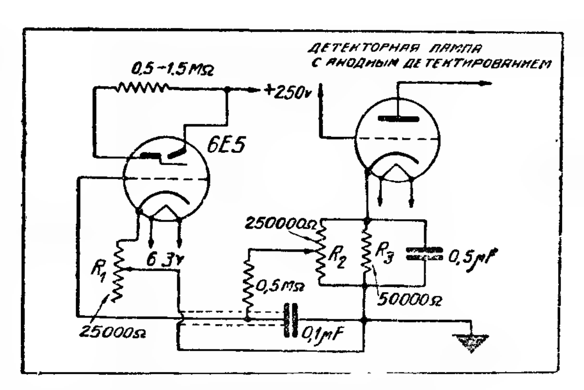


Рис. 6. Включение магического глаза в приемник без АРГ

синусоидальную форму подается на вход усилителя низкой частоты. Параллельно первичной обмотке выходного трансформатора усилителя присоединяется омическое сопротивление, величина которого зависит от типа усилительной лампы. Для нормального пентода низкой частоты это сопротивление должно быть равным 7 000 Ω. При разомкнутой вторичной обмотке выходного трансформатора величина подаваемого напряжения увеличивается до тех пор, пока напряжение на сетке усилительного каскада не достигнет предельной допустимой величины. В усилителях класса *A* и *AB* не должен возникать ток сетки. Затем измеряется напряжение переменного тока сетки и напряжение переменного тока на концах сопротивления. Если, например, это напряжение будет равно 186 V, то эффективное напряжение будет равняться: 0,707×186 = 132 V. Тогда на основании формулы $P = U^2 \cdot K$ будет иметь $P = 132^2/700 = 2{,}5$ W, что и выражает собою величину мощности звуковой частоты.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАМПЫ 6Е5 В ПЕРЕДАТЧИКАХ

Ламповый вольтметр с лампой 6Е5 может применяться для различных измерений в радиолюбительских передатчиках. Он очень удобен как чувствительный индикатор при нейтрализации каскадов.

Во время измерений зажим *B* должен быть присоединен к катушке самоиндукции в узле напряжения высокой частоты, так как этот зажим имеет меньшее сопротивление по отношению к земле, чем зажим *A*.

ИЗМЕРЕНИЕ МОДУЛЯЦИИ

При условии, что модуляция симметрична и несущая волна устойчива, вольтметром с лампой 6Е5 можно определить очень точно глубину модуляции. Для этого измерения на сетку входной лампы вольтметра

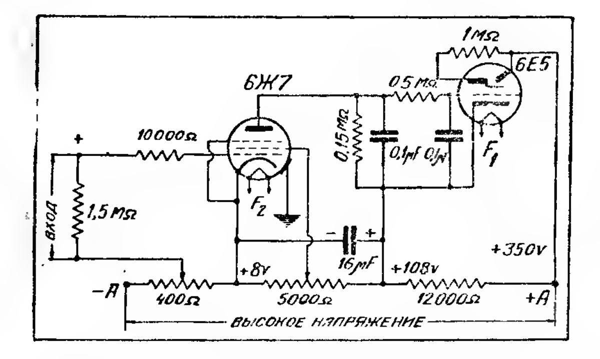


Рис. 7. Указатель нуля для измерения мостиковыми схемами

подается часть переменного напряжения, развивающегося на концах контура высокой частоты. Допустим, что при отсутствии модуляции это напряжение будет равно 10 V. При 50-процентной модуляции вольтметр будет показывать 15 V и при 100-процентной — 20 V. Этим путем измеряются только положительные максимумы модуляции.

УКАЗАТЕЛЬ НАСТРОЙКИ ПРИЕМНИКОВ, НЕ СНАБЖЕННЫХ АРГ

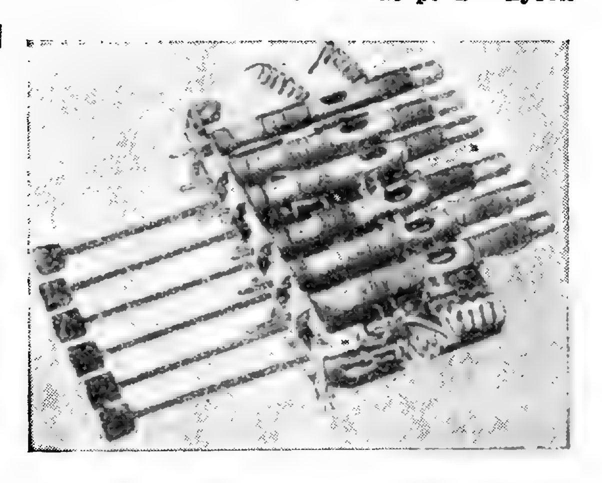
Магический глаз обычно применяется для приемников с АРГ и диодным детектором. Его же можно применить и в приемнике, который не имеет ни диодного детектора, ни АРГ. Лампу 6Е5 можно применять как в приемниках прямого усиления, так и в супергетеродинах, у которых детектирование производится при помощи смещения, получаемого от сопротивления в цепи катода (рис. 6). В этом случае потенциометр R_2 устанавливается на потенциал, равный потенциалу катода детекторной лампы, благодаря чему положительное напряжение, равное величине смещения, которое было на сетке детекторной лампы при отсутствии сигнала, и приложенное к сетке лампы 6Е5 «откроет глаз». После этого нужно величину сопротивления R_1 в катоде лампы 6Е5 подогнать так, чтобы тень превратилась в узкую полоску. При подаче напряжения на сетку детекторной лампы анодный ток ее усиливается, падение напряжения на сопротивлениях R_2 и R_3 увеличивается, вследствие чего полоска тени слегка расширится. При точной настройке приемника на принимаемую волну расширение полоски тени будет наибольшим. Следует заметить, что в данном случае действие глаза будет обратным по сравнению с его действием в приемниках с АВК: при точной настройке приемника на станцию тень будет расширяться.

УКАЗАТЕЛЬ НУЛЯ

Лампа 6Е5 может применяться для измерений в мостиковых схемах. На рис. 7 показано устройство приборов, в которых лампа 6Ж7 служит усилителем. Указатель нуля включается в диагональ мостика, который может быть или постоянного или переменного тока. Величина смещения на сетке лампы 6Ж7 изменяется при помощи переменного сопротивления в 400 Ω. Величина смещения, а также напряжение экрана подгоняются при отсутствии напряжения на сетке лампы. Величина экранного напряжения имеет влияние на чувствительность лампы при слабых переменных напряжениях. Слабый ток лампы 6Ж7, проходящий по сопротивлению, создает смещение сетки лампы 6Е5, которое дойдет до 3,4 V. Благодаря этой величине смещения тень будет равна примерно половине своей полной ширины. Если на входных зажимах прибора появится слабое переменное или постоянное напряжение, то тень сузится. Чувствительность прибора — около 10 mV. Для предохранения лампы 6Ж7 от возможности образования тока сетки необходимо в ее цепь включить сопротивление 10 000 Ω.

КНОПОЧНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ САМОИНДУКЦИЙ

Обычно во всех приемниках с кнопочной настройкой переключение со станции на станцию производится при помощи вращения мотором переменных конденсаторов или же при помощи пересоединения постоянных конденсаторов. Недавно в США предложен новый способ кнопочной настройки—путем



переключения катушек с подобранной самоиндукцией. Такой агрегат катушек показан на рисунке. Катушки по габаритам очень малы, что об'ясняется применением магнетитовых сердечников, позволяющих получать большую индуктивность при малом числе витков.



Регулировка динамического диапазона громкости

Инж. Б. С. ГРИГОРЬЕВ

До самого позднего времени качество того или иного радиотехнического устройства было принято оценивать фактически одним единственным фактором, а именно диапазоном частот, который данное устройство может пропустить без существенных нелинейных искажений.

Являясь сам по себе правильным, этот критерий не может считаться достаточным.

Помимо различия в высоте тона и тембровой окраске, определяемой частотным составом сложных звуковых колебаний, существуют другие качества, позволяющие характеризовать звуковые колебания. В частности важной для оценки величиной является громкость звука.

Диапазон громкости между самым тихим и самым громким звуком носит название динамического диапазона.

Взяв отношение мощности, развиваемой большим симфоническим оркестром (70 ватт) к мощности, развиваемой скрипкой (4 микроватта), мы найдем диапазон громкости оркестра.

Он равен

$$\frac{70}{0{,}000\,004} = 17\,500\,000,$$

что соответствует 73 децибеллам.

Непрерывное изменение громкости в процессе исполнения придает музыкальному произведению сочность и выразительность, являясь огромным воздействующим фактором.

Звучание симфонической музыки при слушании ее по радио или при воспроизведении граммофонных записей обладает как раз тем недостатком, что оно лишено естественной градации изменения громкости, свойственной данному музыкальному произведению.

Громкие места произведения звучат обычно тише, чем в натуре, тогда как громкость тихих мест произведения превосходит естественную. Разница между громкими и тихими местами существенно уменьшается. Передача теряет сочность и делается тусклой и ровной. Происходит искажение динамического рисунка, нарушающее замысел композитора.

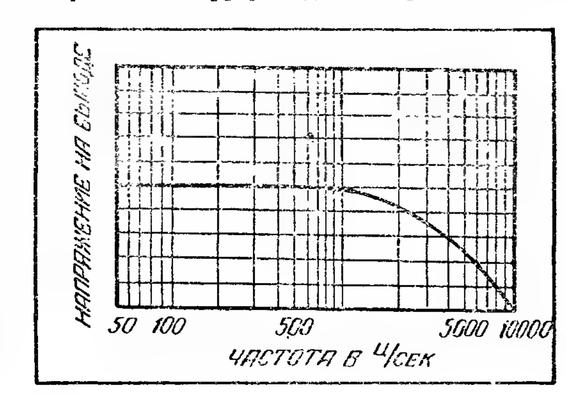


Рис. 2

Одним из обязательных условий высококачественного воспроизведения звука является сохранение естественной градации изменения громкости.

Передача по радио полного динамического диапазона громкостей ограничивается соображениями технического и экономического порядка.

Каждый из элементов радиовещательного тракта способен пропустить вполне определенный диапазон. Следовательно, каждый элемент характеризуется своим собственным динамическим диапазоном.

Так, верхняя граница громкости динамика определяется нелинейными искажениями, возникающими при перегрузке. Как известно, у каждого громкоговорителя есть вполне определенное наибольшее подводимое напряжение, при котором искажения еще не заметны.

Нижняя граница громкости определяется чувствительностью громкоговорителя. Уменьшать напряжение на звуковой катушке ниже некоторого предела нельзя, так как иначе громкоговоритель совсем не будет звучать.

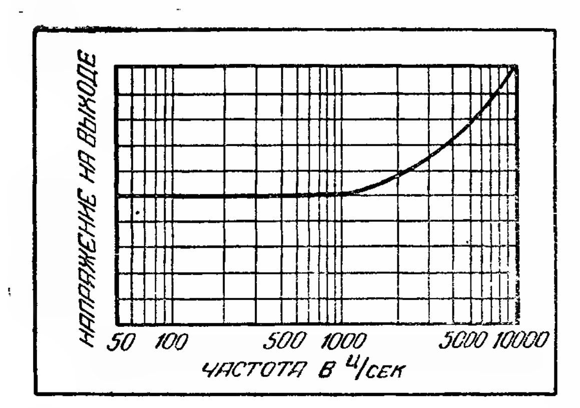


Рис. 1

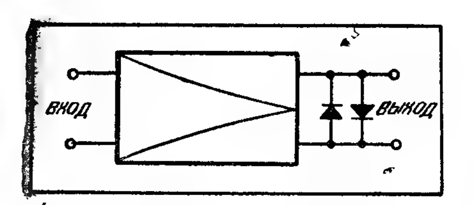


Рис. 3

Аналогичные пределы существуют и у других элементов радиовещательной цепи.

В электронной лампе, например, верхний предел ограничивается нелинейными искажениями, неизбежными при перегрузке, а нижний — наличием собственного внутрилампового шума. Самый слабый полезный сигнал всегда должен быть громче паразитного шума, иначе будет сказываться мешающее действие шума.

Радиовещательный тракт содержит очень большое число различных элементов с различными динамическими диапазонами. Поэтому для определения динамического диапазона всего тракта в целом следует найти звено с минимальным диапазоном, так как диапазон всего тракта будет зависеть именно от него.

В передающей части радиовещательной цепи, наименьшим динамическим диапазоном обладает радиостанция. Передача полного диапазона остальными звеньями (микрофон, усилители, линия) не вызывает принципиальных технических трудностей.

Радиовещательные станции, достаточно совершенные для того, чтобы передать широкую полосу частот, оказываются не в состоянии передать большой динамический диапазон.

Верхний предел диапазона радиостанции ограничен совершенно точно, так как модуляция передатчика даже в лучшем случае не может превосходить 100%. Хотя практически коэфициент модуляции не превышает 80%, будем считать, что в нашем случае самые громкие звуки модулируют передатчик полностью, т. е. на 100%.

Так как мощность пропорциональна квадрату процента модуляции, то модуляция при самом слабом сигнале должна быть в $\sqrt{17\,500\,000} \cong 4\,200$ раз меньше, чем при самом сильном. Если при фортиссимо передатчик модулируется на 100%, то при пианиссимо он модулируется всего только на

$$\frac{100}{4\,200} = 0{,}024\,\%!$$

Неприемлемость столь малого коэфициента модуляции достаточно очевидна. Радиус действия станции зависит от коэфициента модуляции.

Определяя радиус действия радиостанции, мы должны иметь в виду, что даже при самой малой глубине модуляции, которая может получиться в процессе передачи, радиостанция должна быть слышна надежно и должна перекрывать всегда существующие атмосферные помехи.

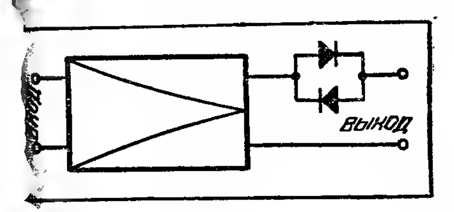


Рис. 4

В нашем случае при минимальной глубине модуляции в 0,024% радиус действия станции будет ничтожно мал.

В реальных передающих устройствах имеются также и технические ограничения. Паразитные шумы и фоны радиопередатчика, как показывает практика, не могут быть сведены к нулю. Они всегда существуют одновременно с полезным сигналом, модулируя передатчик, примерно, на 0,05%. Для перекрытия шумов полезным сигналом, модуляция, создаваемая самым тихим сигналом, должна быть обязательно больше модуляции, обусловленной шумами и фоном.

Динамический диапазон радиостанции обычно не превышает 30—35 децибелл, т. е. значительно меньше требуемого для передачи естественных градаций.

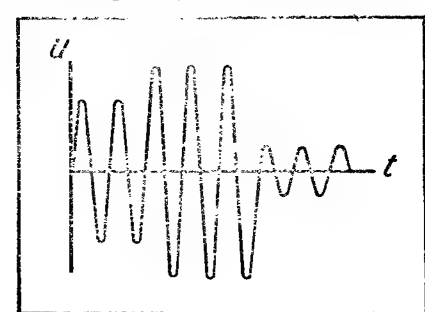


Рис. 5

Ограниченные возможности радиостанции вызывают необходимость искусственного сжатия динамического диапазона до пределов, которые радиостанция может передать.

В настоящее время такое сжатие производится с помощью ручной регулировки коэфициента усиления одного из усилителей (чаще всего студийного), включенных в передающую цепь. Специальный человек—радиофоник, или иногда дежурный техник, непрерывно регулирует усиление в процессе передачи, в зависимости от величины громкости. При больших уровнях громкости коэфициент усиления уменьшается, при малых — увеличивается. Происходит сближение верхней и нижней границ и в результате на выходе устройства получается значительно меньший диапазон изменения громкости, по сравнению с диапазоном на входе. Это соответствует сжатию динамического диапазона.

Ручная регулировка диапазона является малоудовлетворительной. Она поставлена в зависимость от индивидуальных особенностей радиофоника, его квалификации, быстроты реакции, утомленности и пр. Даже в лучшем случае ручная регулировка никогда не следует в точности за изменением уровня, а происходит либо с запаздыванием, либо с опережением. Кроме того ручная регулировка ведется не по всему диапазону равномерно, а осуществляется только в местах наибольшей и наименьшей громкости.

Воспроизведение звука, как правило, не сопровождается обратным восстановлением

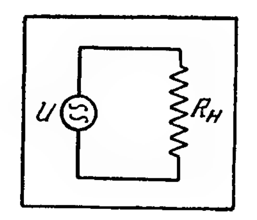


Рис. 6

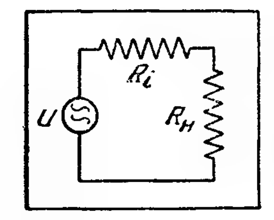


Рис. 7

диапазона громкости и слушатель вынужден ограничиться слушанием музыки ровной и тусклой, с сильно искаженным динамическим рисунком.

Некоторое исключение составляет воспроизведение в звуковом кино. Здесь производится обратная ручная регулировка, преследующая, правда, скорее уменьшение паразитных шумов пленки, чем восстановление динамического диапазона. Качество регулировки в этом случае еще менее совершенно, так как регулировка обычно производится малоквалифицированными людьми.

Использование для выполнения ручного расширения диапазона квалифицированных специалистов вряд ли может дать существенные результаты. Поскольку сжатие при ручной регулировке производится произвольно, без соблюдения какой бы то ни было закономерности, поскольку даже самый квалифицированный специалист не сможет выполнить в точности обратную регулировку.

Единственно правильным решением является замена ручной регулировки автоматической, которая производила бы равномерное изменение громкости по всему диапазону по вполне определенным законам.

Первый, наиболее простой, вариант решения заключается в следующем.

Как указывалось выше, существенным ограничением передачи полного динамического диапазона является наличие паразитных шумов. Исследования, произведенные над различными звуками и шумами, показали, что, как правило, основная мощность музыки и речи лежит в области средних частот звукового спектра, тогда как паразитные шумы сосредоточены главным образом в области наиболее высоких частот. Поэтому может быть рекомендовано применение усилителя с частотной характеристикой, имеющей под'ем в области высоких частот (рис. 1). Тогда все помехи, источник которых находится после усилителя, будут в большей мере перекрыты полезным сигналом.

Применяя при воспроизведении усилитель с частотной характеристикой, имеющий завал на высоких частотах (рис. 2), нетрудно получить общую частотную характеристику линейной и горизонтальной. Линейные (частотные) искажения будут отсутствовать, а влияние шума окажется значительно сниженным. Следовательно, динамический диапазон будет более широк.

Особенно заманчиво использование этого способа при передаче по радио. В этом случае достаточно изменить характеристику только одного из усилителей, включенных в тракт передачи. Усилительные устройства радиослушателей переделывать не нужно, так как частотные характеристики приемных устройств всегда имеют завал в области высоких частот звукового спектра.

Данный способ позволяет улучшить качество приема не только вследствие передачи более широкого динамического диапазона, но также и вследствие уменьшения линейных искажений, за счет выравнивания частотных характеристик радиолюбительских установок.

Однако, наряду с положительными качествами, указанный способ обладает существенным недостатком, препятствующим его широкому распространению.

Чтобы лучше понять значимость недостатка описанного способа, сделаем небольшое отступление снова в область модуляции и вспомним, что происходит при модуляции несущей частоты передатчика спектром звуковых частот.

Как известно, в результате модуляции, помимо основной частоты, возникают полосы боковых частот, причем ширина этих полос определяется шириной полосы модулирующих частот. Минимальная частота, излучаемая антенной радиостанции, равна разности несущей частоты и наибольшей частоты модуляции; максимальная излучаемая частота равна сумме частот несущей и наибольшей частоты модуляции.

Интервал между несущими частотами двух близко расположенных или хорошо слышимых мощных дальних радиостанций должен быть достаточно велик во избежание взаимных помех. При малом интервале боковые полосы этих радиостанций будут перекрываться и прием станет невозможным. В настоящее время нормальным считается интервал в 9 000 ц/сек. При этом предполагается, что полоса частот, излучаемых каждой радиостанцией, равна всего 4 500 ц/сек.

Совершенно очевидно, что чем ближе по волне станции со смежными несущими частотами и чем больше их мощность, тем более вероятны взаимные помехи.

Задавая частотной характеристике под'ем в области высоких частот, мы тем самым увеличиваем интенсивность крайних боковых частот. А это приводит к увеличению помех «соседним» станциям, что, конечно, недопустимо.

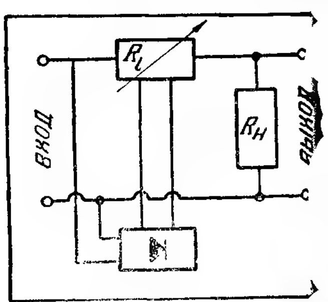


Рис. 8

Применение данного способа при радиовещании можно допустить только на маленьких радиостанциях с ограниченным радиусом действия, когда влияние этой станции на другие исключено.

В звукозаписи аналогичные затруднения, очевидно, не имеют места и расширение диапазона описанным методом возможно. Весьма важно, что применение под'ема частотно

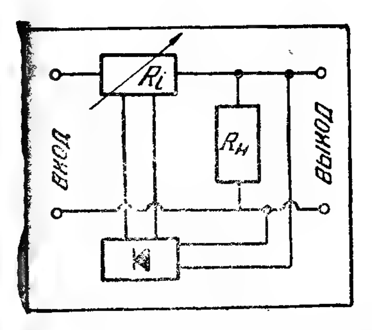


Рис. 9

характеристики звукозаписывающего усилителя позволяет уменьшить влияние шумов, ухудшающих запись, что уже само по себе является весьма желательным.

Вторым методом регулировки является так называемый метод мгновенного действия.

В этом случае в цепь радиопередачи или звукозаписи вводится элемент с нелинейной характеристикой, т. е. с характеристикой, не подчиняющейся закону Ома. В частности для этой цели можно использовать электронную лампу или купроксный элемент.

Присоединив нелинейное сопротивление параллельно выходу усилителя, как это показано на рис. 3, можно получить сжатие динамического диапазона.

Действительно, при малых громкостях напряжение на выходе усилителя будет небольшим и шунтирующим действием нелинейного сопротивления можно пренебречь, так как его сопротивление при малых приложениях напряжения велико. Малые уровни будут переданы в цепь почти такими же, как и при отсутствии нелинейного сопротивления.

По мере возрастания громкости напряжение на выходе усилителя также растет, а величина шунтирующего сопротивления уменьшается. Следовательно, большие напряжения будут ослабляться в большей мере, чем малые, что сотовествует сжатию диапазона.

Для расширения диапазона при воспроизведении также необходимо иметь элемент с нелинейной характеристикой, но включенной не параллельно нагрузке, а последовательно с ней (рис. 4).

Изменение напряжения на входе схемы рис. 4 вызовет перераспределение падения напряжения. Малые напряжения будут в основном падать на нелинейном сопротивлении. Для больших напряжений величина нелинейного сопротивления уменьшается и большая доля общего напряжения приходится на сопротивление нагрузки. Происходит увеличение громких сигналов и динамический диапазон оказывается расширенным. Недостатком способа мгновенной регулировки является большая величина нелинейных искажений, сопровождающих регулировку.

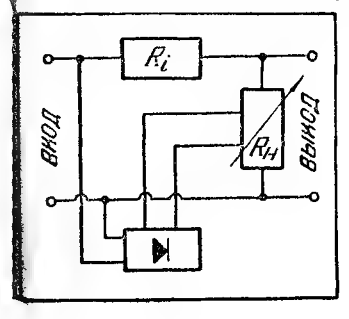


Рис. 10

Дело в том, что регулятор мгновенного действия реагирует не на среднее, а на мгновенное значение громкости. Это значит, что регулировка происходит не только при переходе от одной громкости к другой, но и в пределах одного периода низкой частоты, даже если громкость и является постоянной.

Так например, для изменений громкости, представленных на рис. 5 при регулировке по уровню громкости, регулировка должна осуществляться только в двух точках, в которых меняется громкость. При этом происходит только изменение амплитуды колебаний, но форма их не искажается.

Рассмотренный регулятор мгновенного действия не удовлетворяет этому условию. Реагируя на изменение напряжения в пределах

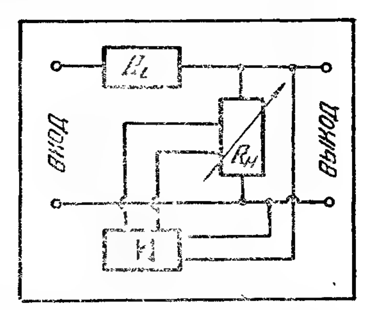


Рис. 11

одного периода (эти изменения происходят от нуля до некоторого значения, определяемого амплитудой колебания), регулятор изменяет форму колебания, т. е. вносит нелинейные искажения.

В идеальном случае эти искажения могут быть скомпенсированы искажениями, вносимыми регулятором мгновенного действия при обратном расширении диапазона. Однако в условиях практики этого добиться весьма трудно. Компенсация искажений регулировки может быть только тогда полной, когда искаженное напряжение, подводимое к расширяющему устройству, будет в точности повторять форму напряжения на выходе сжимающего устройства. Наличие в цепях между двумя регулирующими устройствами (сжимающим и расширяющим) звеньев, вносящих частотные и фазовые искажения, приводят к тому, что форма кривой искажается и компенсация искажений регулировки делается невозможной.

Кроме того применение мгновенных регулирующих устройств при радиопередаче или звукозаписи обязательно требует наличия при воспроизведении (а значит в каждом радиприемнике) мгновенного регулятора, восстанавливающего диапазон и компенсирующего искажения. Слушание передач на обычный приемник делается невозможным вследствие больших нелинейных искажений.

Нечего и говорить о широком использовании этого метода регулировки.

Наилучшие результаты позволяет получить метод полумгновенной регулировки, который, несмотря на некоторую сложность, получает большое распространение.

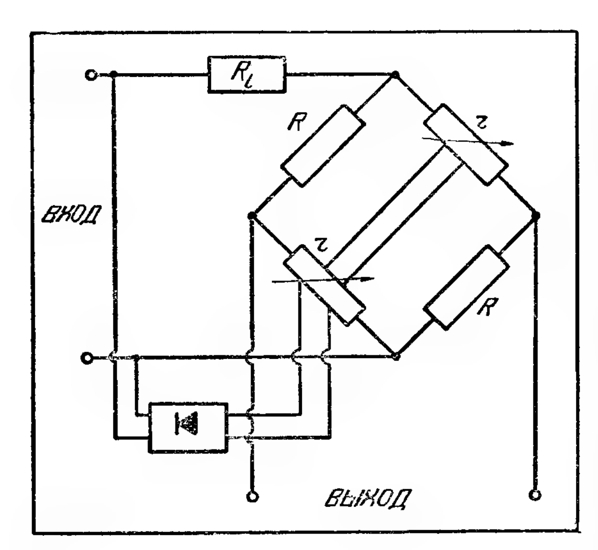


Рис. 12

Полумгновенная регулировка характеризуется применением в цепи передачи или звукозаписи и в цепи воспроизведения специальных устройств, «коэфициент передачи»[1] которых автоматически изменяется при переходе от одного уровня громкости к другому. Величина коэфициента передачи регулирующего устройства, независимо от того, производится ли сжатие или расширение диапазона, изменяется только при изменении уровня, т. е. следует за огибающим уровнем громкости. Фактором, управляющим коэфициентом передачи, является огибающий уровень громкости, которая может быть получена детектированием звуковой частоты.

При сжатии диапазона коэфициент передачи регулирующего устройства должен уменьшаться по мере увеличения уровня и увеличиваться при его уменьшении. Динамический диапазон на выходе регулирующего устройства получается меньше, чем на входе.

Устройство, включенное в цепь воспроизведения для восстановления первоначального диапазона, изменяет свой коэфициент передачи по обратному закону. Увеличение уровня громкости вызывает увеличение коэфициента передачи; с уменьшением уровня коэфициент передачи также падает и в результате на выходе динамический диапазон будет увеличен, т. е. произойдет расширение.

Регуляторы полумгновенного действия позволяют получить весьма совершенную регулировку и значительно улучшить качество звучания музыкальных передач.

Особенно следует остановиться на вопросе шумоограничения. Сжатие динамического диапазона увеличивает отношение минимального сигнала к шуму и облегчает условия передачи или звукозаписи.

Расширение диапазона хотя и не изменяет отношения сигнала к шуму, но, ослабляя величину шума в паузах между сигналами, оно способствует повышению качества звучания. Здесь кроются еще весьма интересные возможности, реализация которых дает большой эффект.

Речь идет о режиме, названном нами шумоограничением[2]. Работа регулирующего устройства с шумоограничением характеризуется полным запиранием схемы (т. е. сведением коэфициента передачи до нуля) для всех уровней, меньших уровня минимального полезного сигнала. Поэтому помехи и шумы, лежащие обычно несколько ниже минимального сигнала, не будут прослушиваться во время паузы между сигналами. Понятно, что речь идет о таких помехах, источник которых лежит до расширяющего устройства.

Для полезного сигнала схема отпирается и работает нормально. Конечно, при этом на входе будет как полезный сигнал, так и помеха, но она при наличии сигнала оказывается в достаточной мере замаскированной и не портит впечатления.

Регуляторы полумгновенного действия дают наилучшие результаты при одновременной работе, когда и сжатие и расширение диапазона производится автоматически. Однако, как показали наблюдения, положительный эффект получается и при использовании только одного регулирующего устройства. В частности применение автоматического расширения диапазона, сжатого ручным спо-

---

[1] Регулирующее устройство может изменять как усиление, так и затухание. Поэтому применяемый здесь термин «коэфициент передачи» ближе отражает действительность. Коэфициент передачи может быть больше единицы (усиление) или меньше ее (вносится затухание).

[2] Терминология, принятая в настоящей статье, предложена Дулицким В. С., Егоровым А. Ф. и автором этой статьи. Ими же произведена классификация способов регулировки и разработаны и систематизированы основные вопросы, связанные с регулировкой диапазона и работой регулирующих устройств, о которых речь будет итти ниже.

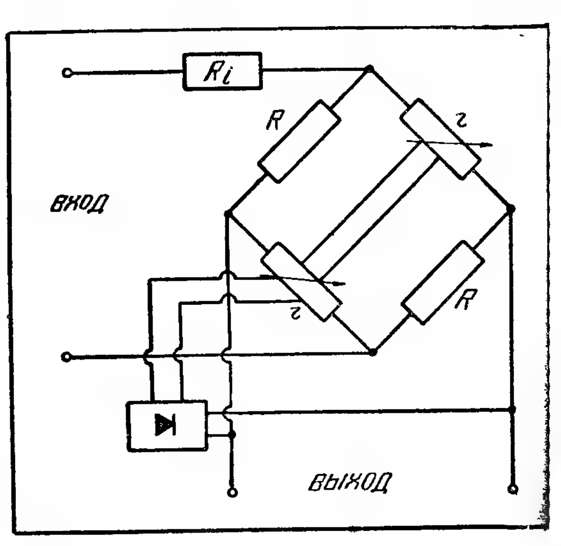


Рис. 13

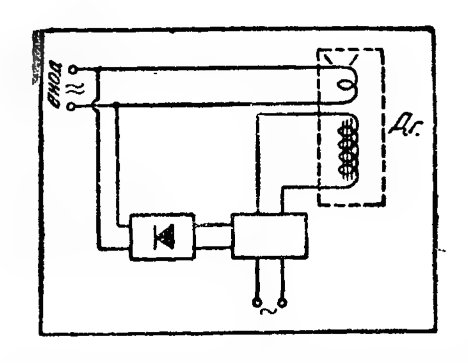


Рис. 14

собом, улучшает качество звучания, особенно, если производится работа с шумоограничением.

Перейдем к рассмотрению способов осуществления регулировки полумгновенного действия.

Рассмотрим схему рис. 6, состоящую из генератора, работающего на сопротивление $R_н$. Пусть мы хотим изменить напряжение на нагрузке, не изменяя электродвижущей силы генератора. Как это можно сделать?

Чтобы получить возможно полный ответ на поставленный вопрос, представим схему рис. 6 в виде эквивалентной (рис. 7). Здесь генератор электродвижущей силы предполагается идеальным, т. е. не обладающим внутренним сопротивлением. Сопротивление же генератора представлено в виде отдельного сопротивления R_i, включенного последовательно в общую цепь.

Так как по условию величина электродвижущей силы генератора регулировке не подлежит, то единственная возможность, имеющаяся в нашем распоряжении, заключается в регулировке тока в цепи, т. е. в изменении общего сопротивления цепи.

Последняя задача, в свою очередь, решается двумя путями. Можно либо регулировать внутреннее сопротивление генератора, не изменяя остальных параметров схемы, либо изменять величину сопротивления нагрузки $R_н$. И в том и в другом случае изменится ток в цепи, а значит, и напряжение на сопротивлении $R_н$.

Рассмотренная простейшая схема позволяет подойти к практическому осуществлению регулирующих схем. Больше того, она фактически уже охватывает два наиболее распространенные способа регулировки.

Схема, состоящая из двух сопротивлений — R_i и R_n, одно из которых каким-то образом меняется с изменением уровня звуковой частоты, аналогичная рассмотренной, имеет переменный «коэфициент передачи» и, следовательно, пригодна для регулировки динамического диапазона.

В качестве генератора э.д.с. звуковой частоты может быть взят усилитель, адаптер и т. д.

Получение напряжения, необходимого для изменения величины сопротивлений R_i или $R_н$, производится с помощью выпрямителя, являющегося вспомогательной частью схемы.

Напряжение низкой частоты на вход этого выпрямителя может быть взято как до регулирующего устройства, так и после него.

Первый случай, показанный на рис. 8, носит название прямой регулировки, второй, представленный на рис. 9, называется обратной регулировкой.

Получение управляющего напряжения, т. е. выбор прямой или обратной регулировки, далеко не случаен. Для наиболее точного восстановления формы кривой при расширении выгодно иметь прямую регулировку, а при сжатии — обратную. Тогда регулировка производится одним и тем же напряжением и условия восстановления получаются более благоприятными.

Итак, первым способом регулировки является способ регулировки внутреннего сопротивления генератора (т. е. сопротивления $R_н$), при постоянстве остальных параметров схемы. Регулировка может быть как прямой (рис. 8), так и обратной (рис. 9).

Второй способ заключается в регулировке величин сопротивления нагрузки ($r_н$) причем все остальные параметры схемы также остаются постоянными. Схема прямой регулировки для данного случая показана на рис. 10, а обратной — на рис. 11.

Эти два способа являются наиболее распространенными, но не единственными.

Третьим способом является способ, построенный на изменении параметров мостиковых схем (рис. 12 и 13). В этом случае напряжение, подлежащее регулировке, подводится к мосту Уитстона, два плеча которого составлены из регулируемых элементов (сопротивлений). Отрегулированное напряжение снимается с диагонали моста.

При отсутствии сигнала на входе мост в случае расширения сбалансирован и напряжение на диагонали моста равно нулю. Как только на мосту появится напряжение, величина регулируемых сопротивлений изменяется, мост оказывается разбалансированным и напряжение на диагонали достигнет некоторой величины. Чем больше напряжение на входе моста, тем в большей степени нарушается баланс моста и тем большее напряжение снимается с диагонали.

Наконец, существует еще один способ регулировки диапазона — четвертый, — основанный на изменении параметров цепи, преобразующей один вид энергии в другой. Представителем этого способа может являться устройство для расширения диапазона, использующее изменение коэфициента полезного действия электроакустического преобразователя (например, динамического громкоговорителя) с изменением величины индукции в междуполюсном пространстве (рис. 14). Поставив индукцию в зависимость от уровня звуковой частоты, возможно получить регулировку диапазона, так как коэфициент полезного действия преобразователя электрической энергии в звуковую будет все время изменяться.

(Продолжение следует.)



Телевизионный приемник на 240 строк

Инж. ОРЛОВ С. А., инж. ТОВБИН И. Н.

(Продолжение. См «РФ» № 15/16)

Как уже было сказано в предыдущей статье (см. „РФ“ № 15 16), для получения изображений на экране кинескопа необходимо получить растр. По ряду соображений, принят следующий порядок анализа и синтеза изображения: электронный луч в кинескопе и иконоскопе начинает свое движение с верхнего левого угла изображения, двигаясь слева направо с равномерной скоростью, прочерчивает строчку и затем возвращается в начальное положение, причем время возврата—обратный ход—составляет 8—10 % от времени движения слева—направо—прямого хода. Горизонтальное отклоняющее поле создается схемой строк.

В то же самое время, под влиянием вертикально отклоняющих катушек, электронный луч смещается несколько вниз, и вторая строчка располагается ниже первой, третья ниже второй и т. д. После того, как будет прочерчено нужное количество строк, вертикально отклоняющее поле возвращает луч в исходное положение, причем время обратного хода составляет 5—8% от времени прямого хода. Вертикально отклоняющее поле создается схемой кадров.

Если мы имеем изображение, состоящее из Z строк, то частота тока в горизонтально отклоняющих катушках, т. е. частота колебаний, генерируемых схемой строк будет:

$$F_c = Z \cdot n,$$

где Z—число строк, n—число кадров.

Частота схемы кадров $F_к = n$—числу кадров.

Принимая во внимание совершенно независимую работу обеих схем, на растр, состоящий из параллельных линий, будут накладываться линии, пересекающие растр наискось (рис. 7). Это происходит потому, что во время обратного хода кадров схема строк продолжает работать и 5 % от количества строк, уложившихся во время прямого хода кадра, будут развернуты в обратном направлении и пересекут растр. Эти линии носят название линий обратного хода кадра и при приеме изображения уничтожаются, так же как и линия обратного хода строк, при помощи подачи синхронного сигнала на контрольный электрод кинескопа.

Для получения вышеуказанного движения электронного луча необходимо в отклоняющих катушках создать ток пилообразной формы (рис. 8).

Наиболее простой способ получения такого тока—применение тиратронной схемы с последующим усилением даваемого ею напряжения

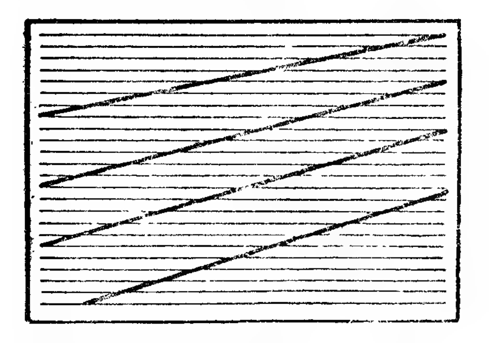


Рис. 7. Линии обратного хода на растре

(см. „РФ“ № 9 за 1934 год), но эти схемы обладают рядом недостатков и поэтому в нашем телевизоре применены более совершенные схемы на обычных электронных лампах, представляющие собой соединение специального генератора с сильной обратной связью—блокинг-генератора—с разрядной лампой и усилителем.

Как видно из схемы рис. 9, блокинг-генератор состоит из трансформатора, обмотки которого включены в анодную и сеточную цепи триода, и гридлика C_1R_1 в цепи сетки. В момент возникновения колебаний обкладка конденсатора C_1, соединенная с сеткой лампы, заряжается отрицательно, лампа $Л_1$ запирается и конденсатор начинает разряжаться через сопротивление R_1. Как только напряжение на конденсаторе C_1 достигнет некоторого, все еще отрицательного, потенциала, лампа $Л_1$ открывается и снова возникает колебательный процесс. Форма колебаний в цепи сетки триода показана на рис. 10. Частота колебательного

процесса во время T_2 зависит в основном от данных трансформатора, режима лампы и т. д. и для данной схемы является постоянной, тогда как период T_1 мы можем менять, изменяя величину сопротивления R_1.

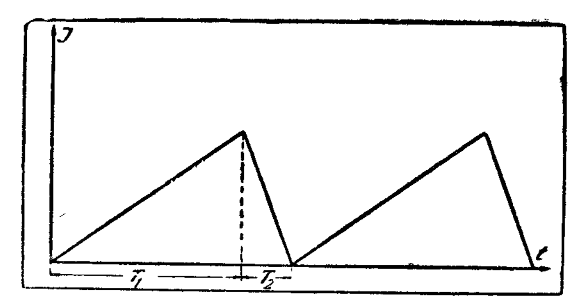


Рис. 8. Форма тока в отклоняющих катушках: T_1 — прямой ход; T_2 — обратный ход

Как уже сказано выше, сетка лампы $Л_1$ до возникновения колебаний всегда отрицательна и потенциал ее не менее минус 10—15 V и, так как сетка лампы $Л_2$ связана с ней гальванически, ее потенциал одинаков с потенциалом сетки лампы $Л_1$.

Из характеристик рис. 11 видно, что при

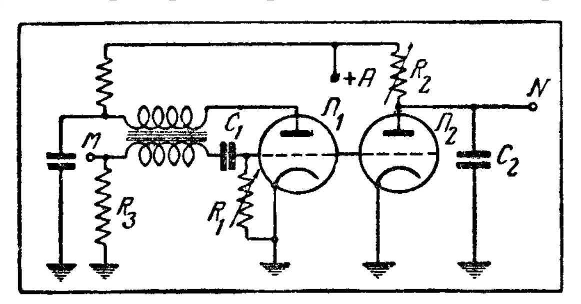


Рис. 9. Схема блокинг-генератора

таком отрицательном потенциале лампа $Л_2$ заперта и, следовательно, конденсатор C_2 будет заряжаться через сопротивление R_2 до тех пор, пока в блокинг-генераторе возникнет импульс анодного тока и на сетках ламп $Л_1$ и $Л_2$ будет

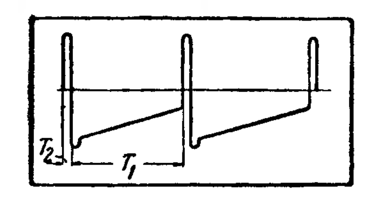


Рис. 10. Форма напряжения на сетке лампы в схеме блокинг-генератора

большое положительное напряжение. В анодной цепи лампы $Л_2$ возникнет ток и конденсатор C_2 быстро через нее разрядится. Потом снова произойдет заряд и т. д. Форма напряжения на конденсаторе C_2 будет пилообразной, причем период колебаний напряжения на конденсаторе будет меняться с изменением величины сопротивления R_1, тогда как R_2 влияет только на амплитуду колебаний.

Точка N (рис. 9) присоединяется к сетке усилительного каскада, в анодную цепь которого включены отклоняющие катушки. Блокинг-генератор схемы строк и блокинг-генератор схемы кадров отличаются только данными трансформаторов и величинами C_1, R_1, C_2 и R_2. Так как форма тока в отклоняющих катушках должна быть пилообразной, то для правильного ее воспроизведения необходимо усилить, кроме основной частоты, еще и гармоники, примерно, до 10—15-й.

Для 240 строк основная частота строк будет равна 6 000 пер/сек, а соответственно, 10-я гармоника—60 000 пер/сек. Для получения хорошей пилообразной формы тока в схеме развертки строк необходимо применять коррекцию, подбирая соответствующие величины дросселей, выходного трансформатора и отклоняющих катушек, а также итти на значительное увеличение мощности выходного каскада. В данном

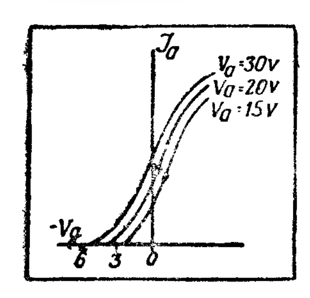


Рис. 11. Характеристики разрядной лампы

телевизоре в выходном каскаде развертки строк работают два пентода СО-187, включенные в параллель, причем в цепи отклоняющих катушек ток достигает значений 0,3—06 ампер.

Частота схемы кадров равна 25. Получение хорошей пилообразной формы отклоняющего тока в схеме кадров представляется более легким и выходной каскад этой схемы собран на одном пентоде СО-122, причем отклоняющие катушки кадров имеют значительно больше витков, чем катушки строк.

IV. РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КАСКАДЫ

Как уже было сказано выше, от передатчика к месту приема приходят телесигналы, представляющие смесь видео-сигналов с сигналами синхронизации. Видео-сигнал должен приходить на контрольный электрод кинескопа позитивом, т. е. увеличение яркости на мозаике иноноскопа должно соответствовать увеличению напряжения на контрольном электроде кинескопа, а синхронные сигналы—негативом, т. е. подача синхронного сигнала на контрольный электрод должна гасить электронный луч. Поэтому число каскадов видео-усилителя или способ детектирования, при отсутствии усиления по видеочастоте, должен быть выбран в радиоприемнике соответственно вышеуказанному условию.

Для устойчивой синхронизации изображения необходимо из телесигнала выделить синхронные импульсы и подать их на соответствующие блокинг-генераторы. В нашем телевизоре, как видно из блок-схемы (рис. 12), телесигналы подаются на контрольный электрод кинескопа

и одновременно на сетки разделительных каскадов. Для отделения синхронизационных сигналов использована амплитудная селекция. Лампа рис. 13 имеет в цепи сетки последовательно включенное сопротивление R_1 и работает при положительном потенциале на сетке.

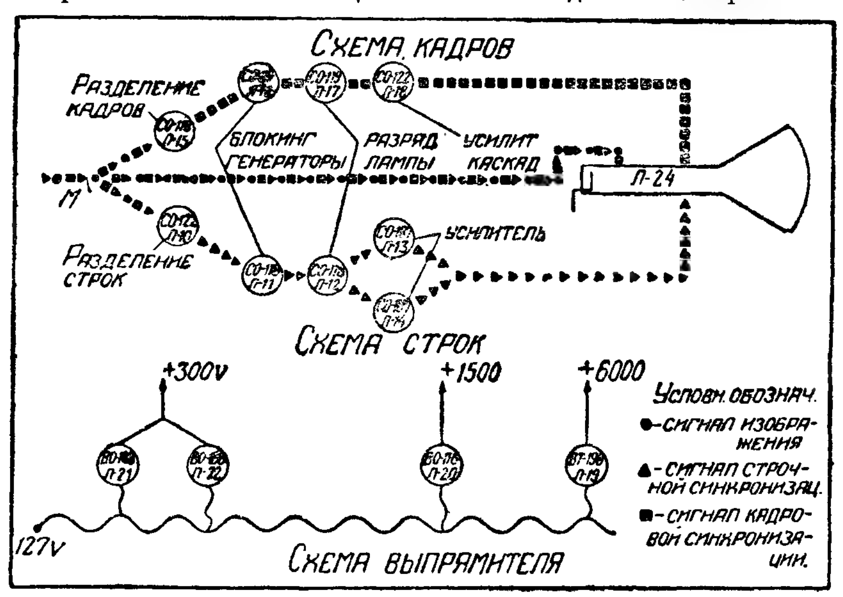


Рис. 12. Скелетная схема телевизионной части

На рис. 14 изображена характеристика этой лампы при наличии R_1 в цепи сетки. Как видим, при наличии токов сетки анодная характеристика становится горизонтальной. Когда в цепи сетки течет ток, на сопротивлении R_1 падает значительная часть приложенного напряжения V_g, а, как видно из рисунка 14, видео-сигнал как раз лежит в области сеточного тока и поэтому не проходит в анодную цепь лампы; синхронный же сигнал, компенсируя положительный потенциал на сетке лампы, выходит

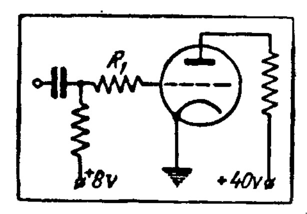


Рис. 13. Схема для выделения сигналов синхронизации

из области сеточного тока и, следовательно, в анодной цепи лампы будут только сигналы синхронизации. По такой схеме выполнен разделительный каскад для схемы кадров. Схема выделения строчного сигнала выполнена несколько иначе, в ней используется верхний загиб характеристики анодного тока, причем для частотного разделения строчного и кадрового сигнала величины C_9 R_9 подобраны с расчетом срезания всех низких частот.

Подавая синхронные импульсы вместе с видео-сигналами на контрольный электрод кинескопа, мы гасим линии обратного хода, как это было уже указано выше.

Для полного уничтожения линий обратного хода необходимо иметь достаточную длительность синхронных импульсов. Обычно на передатчике синхронный импульс, длительность которого составляет примерно 30—40 % от длительности обратного хода луча соответствующих схем, накладывается на так называемый бланкинг-сигнал, который служит как бы постаментом для синхронного импульса и длительность которого вполне достаточна для гашения линий обратного хода на растре телевизора. Применение бланкинг-сигнала увеличивает устойчивость передачи и делает возможным передачу частот, соответствующих изменению средней освещенности изображения.

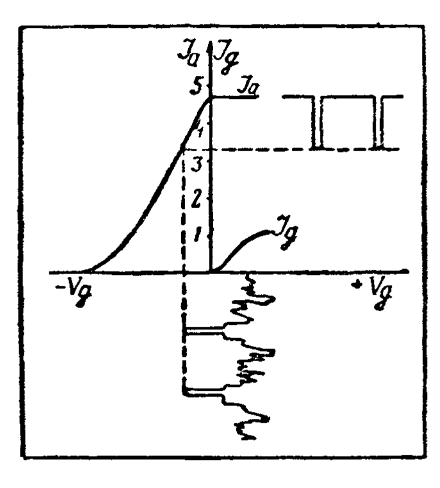


Рис. 14. Графическое пояснение работы схемы рис. 13.

V. ПИТАНИЕ

Телевизионный приемник полностью питается от сети переменного тока 110—120 V, 50 периодов. Блок питания состоит из трех отдельных выпрямителей (рис. 15) : 1) выпрямитель на 300 V, 400 mA для питания схем разверток и радиоприемника, 2) выпрямитель на 1 500 V, 1—2 mA для питания первого анода кинескопа, 3) выпрямитель на 6 000 V, 1—2 mA для питания второго анода кинескопа.

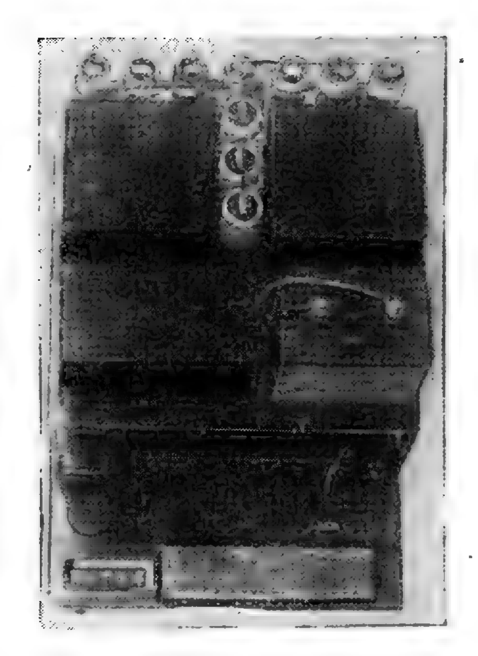


Рис. 15. Выпрямитель

К особенностям выпрямителя надо отнести использование падения напряжения на дросселе $Л_{18}$ в качестве отрицательного смещения на лампы развертки (см. принципиальную схему рис. 17).

Величина напряжения на первом аноде кинескопа регулируется при помощи потенциометра R_{66}, включенного в первичную цепь трансформатора $Тр_5$, причем при движении движка потенциометра как бы меняется коэфициент трансформации и изменяется тем самым величина выпрямленного напряжения.

Так как появление неподвижного пятна на экране кинескопа приводит к разрушению экрана, в телевизоре предусмотрена схема автоматического гашения пятна до появления тока в отклоняющих катушках. Как видно из схемы (рис. 16), до того момента, пока лампы телевизора не разгорелись, т. е. нагрузка отсутствует, на контрольный электрод кинескопа подается значительное отрицательное напряжение, которое гасит луч; по мере появления тока, на сопротивлении R_g (омическое сопротивление дросселя) появляется противонапряжение, уменьшающее отрицательное смещение на сетке кинескопа. Подбирая пределы регулировки потенциометром R_2, можно добиться того, что при любом положении движка пятно на экране кинескопа не будет появляться до тех пор, пока не разогрелись лампы схем развертки.

Выпрямитель на трансформаторе $Тр_7$ является запасным и в схему не включен.

На рис. 17 приведена принципиальная схема телевизионной части приемника и выпрямителей, питающих весь телеприемник.

$Л_9$—последняя лампа у.к.в. приемника.

Для получения полной схемы телеприемника необходимо соединить схемы рис. 1 (см. „РФ“ № 15/16) и рис. 17, а также учесть наличие в общем шкафу приемника СИ-235, который принимает звуковое сопровождение.

Данные сопротивлений и конденсаторов схемы рис. 17 следующие:

Сопротивления: $R_{31} = 47\,000\ \Omega$, $R_{32} = 10\,000\ \Omega$, $R_{33} = 1\,000\ \Omega$, $R_{34} = 500\ \Omega$, $R_{35} = 0{,}1\ M\Omega$ (переменное), $R_{36} = 10\,000\ \Omega$ (переменное), $R_{37} = 0{,}25\ M\Omega$ (переменное), $R_{38} = 1\ M\Omega$, $R_{39} = 1\ M\Omega$, $R_{40} = 100\ \Omega$, $R_{41} = 100\ \Omega$, $R_{42} = 250\ \Omega$ (переменное), $R_{43} = 0{,}1\ M\Omega$, $R_{44} = 0{,}1\ M\Omega$, $R_{45} = 50\,000\ \Omega$ (потенциометр), $R_{46} = 1000\ \Omega$, $R_{47} = 47\,000\ \Omega$, $R_{48} = 0{,}1\ M\Omega$, $R_{49} = 0{,}25\ M\Omega$ (переменное), $R_{50} = 50\,000\ \Omega$ (переменное), $R_{51} = 2\ M\Omega$, $R_{52} = 0{,}35\ M\Omega$ (потенциометр), $R_{53} = 10\,000\ \Omega$ (переменное), $R_{54} = 2 M\Omega$, $R_{55} = 0{,}1\ M\Omega$ (потенциометр), $R_{56} = 10\,000\ \Omega$, $R_{57} = 30\,000\ \Omega$, $R_{58} = 0{,}1\ M\Omega$ (потенциометр), $R_{59} = 20\,000\ \Omega$, $R_{60} = 35\ \Omega$ (потенциометр), $R_{61} = 0{,}1\ M\Omega$, $R_{62} = 20\,000\ \Omega$, $R_{63} = 0{,}2\ M\Omega$ (потенциометр), $R_{64} = 60\,000\ \Omega$, $R_{65} = 2\ M\Omega$, $R_{66} = 25\,000\ \Omega$, $R_{67} = 6\ M\Omega$, $R_{68} = 250\ \Omega$ (потенциометр), $R_{69} = 400\ \Omega$, $R_{70} = 10\,000\ \Omega$ (потенциометр), $R_{71} = 0{,}1\ M\Omega$.

Конденсаторы: $C_{30} = 0{,}1\ \mu F$, $C_{31} = 0{,}5\ \mu F$ $C_{32} = 0{,}25\ \mu F$, $C_{33} = 0{,}25\ \mu F$, $C_{34} = 0{,}1\ \mu F$, $C_{35} = 0{,}1 \mu F$, $C_{36} = 10\ \mu F$, $C_{37} = 10\ \mu F$, $C_{38} = 10\ \mu F$, $C_{39} = 800\ \mu\mu F$, $C_{40} = 500\ \mu\mu F$, $C_{41} = 0{,}02\ \mu F$, $C_{42} = 1\,000\ \mu\mu F$, $C_{43} = 2\,000\ \mu\mu F$, $C_{44} = 0{,}1\ \mu F$, $C_{45} = 0{,}5\ \mu F$, $C_{46} = 0{,}1\ \mu F$, $C_{47} = 2\ \mu F$, $C_{48} = 20\ \mu F$, $C_{49} = 50\ \mu F$, $C_{50} = 10\ \mu F$, $C_{51} = 2\ \mu F$, $C_{52} = 2\ \mu F$, $C_{53} = 0{,}25\ \mu F - 3\,000\ V$, $C_{54} = 0{,}25\ \mu F - 3\,000\ V$, $C_{55} = 10\ \mu F$, $C_{56} = 10 \mu F$.

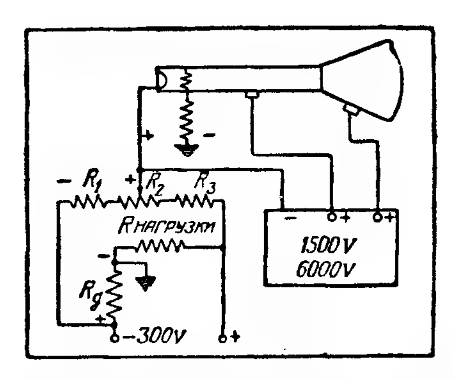


Рис. 16. Принципиальная схема автоматического гашения электронного луча

Рис. 17. Принципиальная схема телевизионной части

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ТЕЛЕПРИЕМНИКА

Весь телевизионный приемник собран в деревянном, отделанном под орех, шкафу размерами 450×500×1 160 мм.

Отдельные части схемы выполнены в виде блоков. На рис. 18 показан общий вид блока разверток. Часть ручек управления снабжена шлицами и принадлежит к тем, которые устанавливаются только раз—при первоначальной регулировке телевизора. К ним относятся:

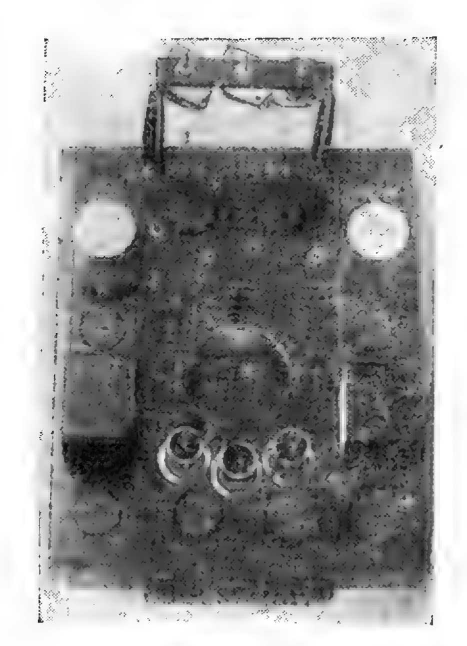


Рис. 18. Блок разверток

1. Грубое изменение частоты строк (R_{35}) (см. принцип. схему).
2. Грубое изменение частоты кадров (R_{49}).
3. Размер кадра (R_{52}).
4. Сеточное смещение на лампу $Л_8$ (R_{55}).
5. Напряжение на экранную сетку лампы $Л_8$ (R_{58}).
6. Сеточное смещение ламп $Л_1$, $Л_{14}$ (R_{42})

Ручками активного управления являются:

1. Точная частота строк (R_{36}).
2. „ „ кадров (R_{50}).
3. Перемещение растра по горизонтали (R_{60}).
4. „ „ по вертикали (R_{68}).
5. Размер кадра по строке (R_{87}).
6. Яркость растра кинескопа (R_{63}).
7. Контрастность изображения (R_{28}).
8. Фокусировка (R_{66}).
9. Ручки управления приемника изображения и приемника звука.

Как видно из рис. 19, кинескоп в телевизоре помещен вертикально и изображение наблюдается в зеркале, укрепленном в крышке шкафа, которое при помощи особых тормозных механизмов может быть закреплено в любом, удобном для рассматривания изображения, положении.

Настройка телевизора прежде всего сводится к настройке радиоприемника для приема изображений, а затем регулировке частоты строк и частоты кадров до получения неподвижного изображения. Получив неподвижное изображение, регулируют фокусировку и яркость растра, а также контрастность изображения.

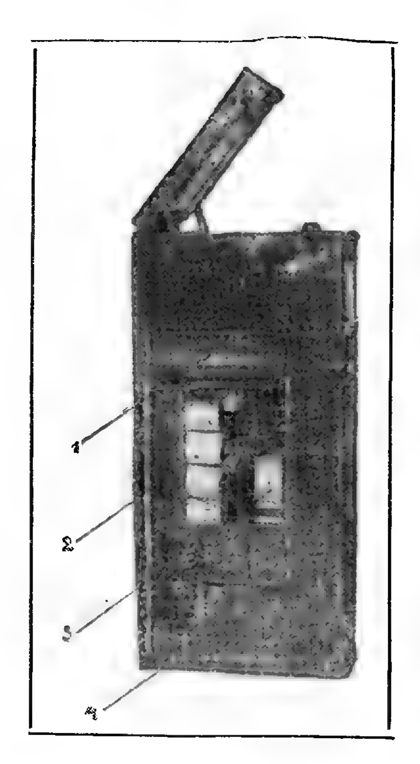


Рис. 19 — Вид телеприемника сбоку:

1 — шасси разверток
2 — у. к. в. радиоприемник
3 — приемник звука СИ-235
4 — выпрямительное устройство

Приводим техническую характеристику телеприемника:

1. Число ламп (считая у.к.в. приемник, приемник звука СИ-235 и кинескоп)—28.
2. Диаметр кинескопа—9 дюймов (230 мм).
3. Размер изображения—100×140 мм.
4. Четкость—240 строк.
5. Диапазон у.к.в. приемника от 5 до 8 м.
6. Диапазон звукового приемника СИ-235—от 200 до 2 000 м.

Потребляемая мощность 350 вольт/ампер.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ расчет супера

А. А. КОЛОСОВ

Прежде, чем приступать к расчету, необходимо задаться техническими требованиями на приемник, исходя из его назначения, а также из тех данных, которые были приведены в предыдущей статье („Р.Ф." № 15—16).

Первый этап расчета заключается в определении числа каскадов и числа настроенных контуров.

В первую очередь рассмотрим общую последовательность расчета.

Наибольшие трудности обычно связаны с выполнением требований в отношении избирательности и полосы частот. Поэтому удобнее всего начинать расчет с определения необходимого числа настроенных контуров с тем, чтобы удовлетворить требованиям по избирательности.

Избирательность в отношении станций зеркального канала обеспечивается только высокочастотной частью приемника (до преобразователя). Поэтому установленные техническими условиями требования относительно избирательности по зеркальному каналу определяют собою необходимую величину избирательности высокочастотной части.

Избирательность в отношении станций соседних каналов определяется резонансной кривой приемника в целом. Она представляет собой произведение резонансных кривых высокочастотной части приемника и его усилителя промежуточной частоты. Эти же резонансные кривые определяют и полосу частот, пропускаемую приемником от антенны до детектора.

Очевидно, что требования, пред'являемые к приемнику, должны быть соблюдены в пределах всего рабочего диапазона. Известно, что наименьшую избирательность приемники имеют на самых коротких волнах. Поэтому, если на этих волнах избирательность будет обеспечена, то требования к избирательности будут удовлетворены по всему диапазону. В диапазоне коротких волн (16÷50 м) избирательность высокочастотной части супера очень невелика и на этих волнах резонансная кривая практически полностью определяется только усилителем промежуточной частоты. Поэтому для всеволнового супергетеродина технические требования в отношении избирательности по соседнему каналу можно рассматривать как требования к избирательности усилителя промежуточной частоты. Зная требуемую величину избирательности по высокой и промежуточной частоте и задаваясь декрементами контуров, нетрудно определить число настроенных контуров и число каскадов высокой и промежуточной частоты.

Удовлетворив требования к избирательности, выясняют, при каких условиях возможно удовлетворить заданным требованиям к чувствительности приемника.

В отдельных, правда, довольно редких, случаях может оказаться, что то число каскадов, которое было найдено, исходя из соображений избирательности, недостаточно с точки зрения чувствительности. Тогда приходится увеличивать число каскадов. Наконец, последним шагом является определение числа каскадов низкой частоты.

Итак, выбор скелетной схемы приемника сводится к следующим операциям.

1. Исходя из заданных технических условий, устанавливают требования к избирательности высокочастотной части и усилителя промежуточной частоты.

2. Выбирают число настроенных контуров усилителя высокой и промежуточной частот таким образом, чтобы удовлетворить заданным требованиям к избирательности.

3. Проверяют, каким образом можно удовлетворить требованиям в отношении чувствительности.

4. Выбирают тип оконечной лампы и находят необходимое число каскадов низкой частоты.

Рассмотрим более подробно отдельные этапы расчета.

УСТАНОВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ ПО ВЫСОКОЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЕ

Исходить нужно из заданной техническими условиями величины избирательности по соседнему каналу, т. е. при расстройке на 10 кц/сек, и избирательности по зеркальному каналу.

Пусть из технических условий известно, что избирательность приемника должна обеспечивать ослабление по соседнему каналу на A db, а по зеркальному каналу на B db. Из того, что было сказано в предыдущем разделе, следует, что для всеволнового приемника избирательность по соседнему каналу должна быть обеспечена за счет усилителя промежуточной частоты.

Частота соседнего канала отличается от принимаемой на 10 кц/сек. Это об'ясняется тем, что в радиовещательном диапазоне разность частот между несущими двух соседних по частоте станций составляет 9—10 кц/сек. Таким образом частота соседнего канала соответствует расстройке на 10 кц/сек относительно принимаемой частоты. Следовательно, избирательность усилителя промежуточной частоты должна обеспечивать ослабление по резонансной кривой в A db при

расстройке относительно резонанса на 10 кц/сек.

Перейдем теперь к установлению требований к избирательности высокочастотной части.

Известно, что зеркальной частотой называют частоту, симметричную принимаемой относительно частоты гетеродина и как бы представляющую зеркальное изображение принимаемой станции.

В супергетеродине разность частот между частотой гетеродина $f_г$ и частотой принимаемой станции $f_о$ равна промежуточной частоте $f_{пр}$. Разность частот между $f_г$ и зеркальной частотой $f_{зк}$ также равна $f_{пр}$ (вследствие этого и возникает мешающее действие со стороны зеркальной частоты).

Следовательно, разность частот между $f_{зк}$ и $f_о$ равна 2 $f_{пр}$.

Селекция в отношении частоты зеркального канала может быть осуществлена только до преобразователя, т. е. за счет высокочастотной части приемника. Поэтому сформулированные вначале требования к избирательности приемника по зеркальной частоте равноценны следующему требованию.

Избирательность высокочастотной части приемника (до преобразователя) должна обеспечить ослабление на В db зеркальной частоты, соответствующей расстройке на $2f_{пр}$.

По причинам, которые будут подробно разобраны в разделе „Расчет усилителя промежуточной частоты“, промежуточную частоту $f_{пр}$ для всеволнового супергетеродина обычно выбирают в пределах 450 ÷ 480 кц (например, в приемнике СВД-1 $f_{пр} = 465$ кц). В приемниках, работающих только на средних и длинных волнах, часто $f_{пр}$ делают равной 110—115 кц (например, в ЦРЛ-10 $f_{пр} = 110$ кц).

Таким образом необходимая величина ослабления в децибелах будет относиться к расстройке в первом случае на величину порядка 2 $f_{пр} \approx 1\,000$ кц/сек, а во втором случае—на величину порядка 2 $f_{пр} \approx 200$ кц/сек.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА НАСТРОЕННЫХ КОНТУРОВ ВЫСОКОЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТ

Начнем с контуров промежуточной частоты Так как в усилителе промежуточной частоты как правило, применяются полосовые фильтры состоящие из двух связанных контуров, то настоящий вопрос будем рассматривать применительно к полосовым фильтрам.

Необходимое число контуров определяется, с одной стороны, требуемой избирательностью, а с другой — декрементом контуров фильтра. Чем большая требуется избирательность и чем хуже контуры, т. е. чем больше декремент, тем большее число фильтров приходится применять.

Величина избирательности полосового фильтра может быть подсчитана по формуле:

$$V = \frac{1 + \beta^2}{\sqrt{(1 + \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2}},$$

где V — величина ослабления по резонансной кривой,

$\alpha = \frac{2\Delta f}{f_{пр} \cdot d}$ (Δf — расстройка, $f_{пр}$ — промежуточная частота, а d—декремент контура, равный $\frac{R}{2\pi f_{пр} L}$, и β— коэфициент, характеризующий величину связи, а также форму резонансной кривой фильтра. При $\beta > 1$ кривая двугорбая, при $\beta = 1$ (критическая связь) — кривая, близкая к столообразной, при $\beta < 1$ кривая одногорбая (рис. 1).

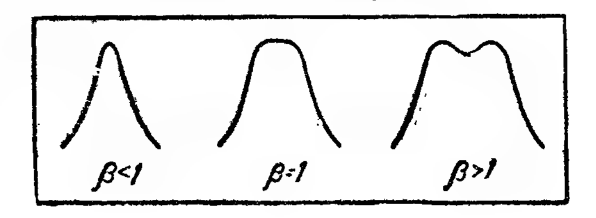


Рис. 1

Для того чтобы определить порядок величины избирательности и полосы частот, которая может быть обеспечена полосовыми фильтрами, будем ориентироваться на следующие данные.

В качестве промежуточной частоты, исходя из удобства расчета, возьмем $f_{пр} = 500$ кц/сек (обычно для всеволнового супера берут несколько более низкую частоту). Примем $\beta = 1$, что будет соответствовать критической связи. Декремент d контуров фильтра составляет в среднем 0,01. Эту величину мы и возьмем. Избирательность будем подсчитывать для расстройки в 10 кц/сек.

В отношении полосы частот будем считать, что на краю полосы ослабление должно быть не больше 6 db. В случае нескольких полосовых фильтров приведенная цифра 6 db будет относиться к суммарной характеристике всех фильтров.

Если свести в таблицу результаты расчета для 1, 2, 3 и 4 фильтров, то получим следующие данные:

Таблица 1

Число фильтров	Избирательность (ослабление в db при расстройке на 10 кц/сек)	Полоса частот в кц/сек (при неравномерности в 6 db)	Примечание
1	18	5	При $f_{пр} = 500$ кц, $\beta = 1$ и $d = 0{,}01$
2	36	4,2	
3	54	3,6	
4	72	3,2	

Имея заданными избирательность и полосу частот, можно с помощью табл. 1 установить число фильтров промежуточной частоты. Приведенные в таблице данные нужно рассматривать как ориентировочные. В зависимости от подбора данных фильтров они могут изменяться. Так, например, выбирая $d < 0{,}01$ или $\beta < 1$, мы будем иметь большую избирательность и меньшую полосу частот, чем те, которые указаны в таблице. Напротив, беря $d > 0{,}01$ и $\beta > 1$, получим меньшую избирательность и большую полосу частот.

Определив число фильтров, мы тем самым найдем число каскадов промежуточной частоты. Так как первый фильтр включен в анодную цепь преобразователя, то число каскадов промежуточного усилителя должно быть на единицу меньше числа фильтров. Например, если найденное число фильтров равно 3, то требуется два каскада усиления промежуточной частоты.

Перейдем теперь к определению необходимого числа каскадов высокочастотной части.

В высокочастотной части используют либо одиночные контуры, либо полосовые фильтры, либо, наконец, комбинацию из полосовых фильтров и одиночных контуров. В целях упрощения регулировки и настройки приемника связь в полосовых фильтрах всегда берут ниже критической, что соответствует одногорбым резонансным кривым. При этих условиях, в пределах той точности, какая нам требуется при предварительных расчетах, можно считать, что избирательность двухконтурного полосового фильтра эквивалентна избирательности двух одиночных контуров.

Выбор числа контуров должен быть выполнен таким образом, чтобы избирательность по зеркальной частоте была достаточной в пределах всего рабочего диапазона. Так как наименьшая избирательность получается на наиболее коротких волнах, то будем вести расчет на самую короткую волну $\lambda = 15$ м ($f = 20\,000$ кц/сек).

Избирательность одиночного контура определяется формулой:

$$V = \frac{1}{\sqrt{1+\alpha^2}}.$$

При больших расстройках $\alpha^2 >> 1$ и формула приобретает вид:

$$V = \frac{1}{\alpha}.$$

Как и прежде, $\alpha = \frac{2\,\Delta f}{f_o \cdot d}$. При определении избирательности в отношении зеркальной частоты, как уже указывалось, $\Delta f = 2 f_{пр}$. Поэтому в данном случае мы можем написать:

$$V_{зк} = \frac{f_o \cdot d}{4 f_{пр}}.$$

Для коротких волн декременты контуров получаются меньшими. Примем при расчете $d = 5 \cdot 10^{-3}$.

При $f_{пр}$, равном 500 кц, и на волне в 15 м ($f_o = 2 \cdot 10^4$ кц), получим для одного контура:

$$V_{зк} = \frac{2 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 500} = \frac{1}{20}.$$

Переводя полученную величину в децибелы по формуле:

$$20 \lg_{10}(V) = a \text{ db}$$

(где a—число децибел), получим:

$$20 \lg_{10}\left(\frac{1}{20}\right) = 20(-1{,}3) = -26 \text{ db}.$$

Знак минус показывает, что мы имеем ослабление. Следовательно, один контур обеспечивает ослабление частоты зеркального канала на 26 db.

Для двух контуров ослабление будет 52 db, для трех—78 db и т. д. Таким образом мы получаем табл. 2.

Таблица 2

Число настроенных контуров	Ослабление зеркальной частоты на волне 15 м (db),
1	26
2	52
3	78
4	104

На всех волнах длиннее 15 м избирательность будет больше указанной в табл 2. Подсчитаем, какова будет избирательность по зеркальной частоте высокочастотных контуров на самой короткой волне средневолнового диапазона ($\lambda = 200$ м) для той же промежуточной частоты $f_{пр} = 500$ кц/сек.

Принимая $d = 10^{-2}$ и проводя расчеты, аналогично предыдущему, получим табл. 3.

Таблица

Число настроенных контуров	Ослабление зеркальной частоты на волне 200 м (db)
1	43
2	86
3	129

Табл. 3 можно пользоваться также в тех случаях, когда приемник работает только на средних и длинных волнах, при промежуточной частоте порядка 500 кц. Зная из технических условий необходимую величину избирательности по зеркальному каналу, нетрудно с помощью приведенных таблиц установить, какое число контуров должно быть взято в каждом конкретном случае.

Найденное число высокочастотных контуров включает в себя как контуры входного устройства, так и контуры в анодных цепях ламп усилителя высокой частоты. При этом мы располагаем возможностью окончательного выбора числа каскадов. Так, например, если мы установили, что число высокочастотных контуров равно двум, то мы можем либо использовать одиночный контур на входе приемника и взять один каскад усиления высокой частоты (также на одиночном контуре), либо взять на входе полосовой фильтр, состоящий из двух связанных контуров.

ВЫБОР ЧИСЛА КАСКАДОВ РАДИОЧАСТОТНОЙ ЧАСТИ ПРИЕМНИКА

Приведенный в предыдущем разделе расчет дает возможность сделать некоторые наметки в отношении числа каскадов радиочастотной части приемника. Для того чтобы окончательно решить этот вопрос, необходимо учесть требования к чувствительности. При этом в первую очередь надо определить необходимое усиление радиочастотной части.

В качестве второго детектора современного радиовещательного супергетеродина в большинстве случаев используется диод.

Для нормальной работы диода к нему следует подводить напряжение высокой частоты U_g от 2 до 10 V (в среднем 5V).

Выбрав величину U_g и зная из технических

условий напряжение $U_{вх}$, которое нужно подвести ко входу приемника (это напряжение соответствует величине чувствительности), найдем усиление радиочастотной части:

$$K_{рч} = \frac{U_g}{U_{вх}}.$$

Величина $K_{рч}$ представляет собою произведение усилений—входного устройства $K_{вх}$, усилителя высокой частоты $K_{вч}$, преобразователя частоты $K_{преоб}$ и усилителя промежуточной частоты $K_{пр}$.

$$K_{рч} = K_{ву} \cdot K_{вч} \cdot K_{преоб} \cdot K_{пр}.$$

Усилители высокой и промежуточной частоты могут иметь один или несколько каскадов.

Для того чтобы установить необходимое, с точки зрения усиления, количество каскадов, нужно знать, какое усиление может быть получено с того или другого каскада. В каскадах усиления высокой и промежуточной частот наибольшее усиление, которое может быть получено, определяется условиями устойчивой работы усилителя. При слишком большом усилении устойчивость работы усилителя может оказаться нарушенной, и возникнет паразитная генерация. На длинных волнах для устойчивого усиления нужно применять контуры достаточно высокого качества. В табл. 4 приведены данные усиления, из которых можно исходить при установлении числа каскадов.

Таблица составлена применительно к подогревным металлическим лампам. При расчетах предпочтительно ориентироваться на средние цифры. Для стеклянных подогревных ламп суперной серии величина предельного усиления будет примерно такая же, как указано в таблице. Усиление, получаемое в практических схемах, соответствует, примерно, высшим значениям цифр, приведенных в таблице для усилительных каскадов. Для ламп постоянного тока применимы низшие значения цифр таблицы.

Необходимое с точки зрения избирательности число каскадов промежуточной частоты может быть определено на основании материала предыдущего раздела. Как уже отмечалось, оно должно быть на единицу меньше числа фильтров.

Преобразователь частоты является обязательным элементом супергетеродина. Поэтому по табл. 4 мы можем определить усиление, даваемое преобразователем и усилителем промежуточной частоты ($K'_{преобр.} \cdot K_{пр}$). Отсюда, зная общее усиление радиочастотной части $K_{рч} = K_{ву} \cdot K_{вч} \cdot K'$, можно найти усиление, которое должно быть обеспечено усилителем в. ч. и входом приемника:

$$K'' = K_{ву} \cdot K_{вч} = \frac{K_{рч}}{K'}.$$

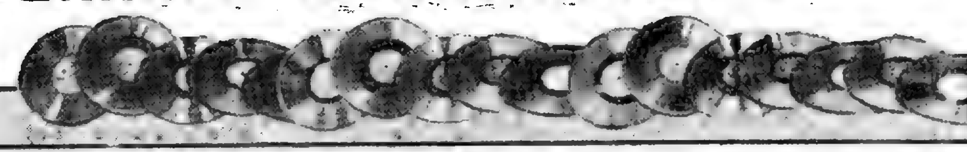
Так как число настроенных контуров известно из предыдущего расчета, то, зная величину K'' и пользуясь данными табл. 4, легко установить окончательную скелетную схему радиочастотной части приемника. Выбор схемы в этой части будет заключаться, собственно говоря, в том, чтобы найти необходимое число каскадов в. ч. и определить следует ли использовать на входе одиночный контур или же полосовой фильтр. В частных случаях может оказаться, что при любом выборе схемы, исходя из заданного числа контуров, будет получаться либо недостаточное, либо чрезмерное усиление. Когда усиление явно недостаточно, нужно будет применить усилительный каскад. При этом следует помнить, что более одного каскада усиления в. ч. применять нет смысла. Поэтому обычно добавляют каскады на промежуточной частоте.

Если же усиление получается слишком большим, то некоторый запас усиления даже полезен. Чрезмерное усиление может быть легко снижено за счет применения трансформаторной или автотрансформаторной схемы или же за счет уменьшения крутизны лампы (путем снижения напряжения на экранирующей сетке).

Таблица 4

Наименование каскада	$f_0 = 2 \cdot 10^7$ гц, $\lambda = 15$ м	$f_0 = 1{,}5 \cdot 10^6$ гц, $\lambda = 200$ м	$f_0 = 5 \cdot 10^5$ гц, $\lambda = 600$ м	$f_0 = 1{,}5 \cdot 10^5$ гц, $\lambda = 2000$ м
Входное устройство с одиночным контуром (случай одноручечного управления)	2—4	2—5	—	2—5
То же, но с полосовым фильтром	1—2	1—3	—	1—3
Входное устройство с одиночным контуром в случае неодноручечного управления (сильная связь с антенной)	3—6	10—15	—	10—15
Предельное усиление каскада усиления высокой частоты	30	100	—	300
То же усиление промежуточной частоты	—	—	170	—
Усиление в. ч. (на каскад): а) схема настроенного анода и параллельного питания	10—30	40—100	—	60—100
б) трансформаторная схема	2—6	10—30	—	20—50
Усиление преобразователя	—	—	15—40	—
Усиление промежуточной частоты (на каскад)	—	—	50—150	—

(Окончание следует)

Промышленная запись грампластинок

Инж. РЕГИРЕР Е. И.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РАДИО И ГРАМПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всего лишь несколько лет назад за границей происходила ожесточенная борьба между радиофирмами и фирмами, производящими граммофонные пластинки. Казалось, что радиовещание вытеснит звукозапись, потому что слушатель, наверное, предпочтет слушать свежую программу, исполняемую в настоящий момент.

Однако жизнь показала, что вчерашние соперники стали союзниками.

Возможность прослушивать пластинки с помощью адаптера на радиоприемнике окончательно сроднили эти две отрасли.

Сближение радиовещания с производством граммофонных пластинок делает понятным тот интерес, который проявляется широкими кругами радиолюбителей и радиослушателей к граммофонной пластинке. Этот интерес подогревается еще возможностью собственной домашней записи граммофонных пластинок (так называемых пластинок уникальной записи). Настоящая статья будет, однако, посвящена не этим уникальным любительским пластинкам, а пластинкам, выпускаемым в крупном промышленном масштабе.

СТУДИЯ

Первым этапом производства граммофонных пластинок является звукозапись. Для того чтобы радиолюбителю произвести запись, ему достаточно присоединить микрофон к гнездам приемника, предназначенным для адаптера, а к гнездам, предназначенным для репродуктора, присоединить рекордер. При промышленном производстве, когда требуется высокое качество записи, задача чрезвычайно осложняется. В этом мы убедимся, зайдя в студию. На рис. 1 изображена студия «В» в заканчиваемом оборудованием и уже частично сданном в эксплоатацию Доме звукозаписи, сооруженном в Москве. На первый взгляд это просторный зал, по стенам которого расположены массивные, (метр в поперечнике) колонны.

Но вот закончилось исполнение номера, вместо одних музыкантов приходят другие и во время этого антракта мы видим совершенно необычное зрелище: массивные 7,5-метровые колонны... начинают вращаться вокруг своих осей; повернувшись на определенный угол, они застывают в этом новом положении.

Эти «колонны» в действительности не несут, конечно, никакой строительной нагрузки. Это даже не колонны, а тонкостенные металлические цилиндры. На рис. 2 эти цилиндры показаны схематически в разрезе. На половине дуги поверхность цилиндра перфорирована и за стенкой цилиндра помещен звукопоглощающий материал. В положении «а» цилиндры обращены поглощающей поверхностью в сторону зала, в положении «б»—отражающей поверхностью в сторону зала. Соответственно с этим в первом положении зал оказывается «заглушенным», во втором—«разглушенным». Соответственно будет изменяться степень гулкости зала («реверберация»). При этом поглощение подобрано таким образом, что позволяет компенсировать обычное в нынешних концертных залах более длительное звучание низких звуков по сравнению с высокими. Эта студия—одно из

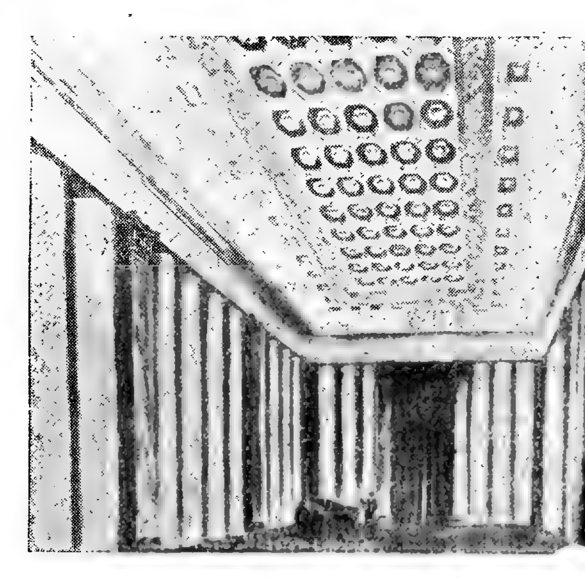


Рис. 1

первых помещений в СССР, построенных на основе акустического расчета и акустического подбора облицовочных материалов (акустическая сторона проекта выполнена Центральной лабораторией звукозаписи).

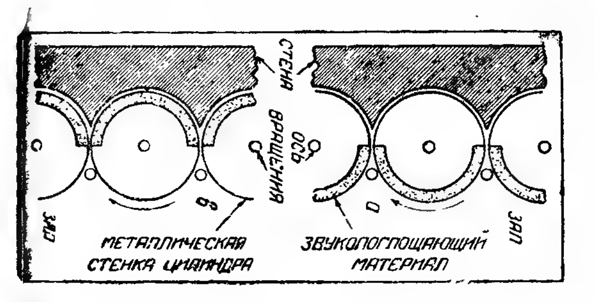


Рис. 2

Хотя эта студия достаточно велика, она не является наибольшей в Доме звукозаписи. Наибольшая студия «А» имеет длину 29 м, ширину — 15 м и высоту — 11 м. В последней студии могут одновременно помещаться до 200 исполнителей, что позволяет производить в ней оперные записи с большим оркестром и хором.

В Доме звукозаписи имеются еще две меньшие студии: студия «С» об'емом 800 м³, рассчитанная на 15 исполнителей, и студия «Д» об'емом 300 м³, рассчитанная на 5 исполнителей. В последней студии будут производиться, главным образом, речевые записи (например, художественное чтение).

Студии разных размеров нужны не только из соображений эксплоатационных удобств, но и из акустических соображений: с увеличением размеров помещения увеличивается время реверберации, а между тем различные музыкальные ансамбли (как и различие музыкальных произведений) требуют различной реверберации. Таким образом, наличие студий разных размеров представляет здесь дополнительные удобства.

При переписи пластинок старых записей, произведенных в заглушенных студиях, часто требуется увеличить время реверберации. Для этой цели, а также для создания некоторых специальных эффектов в Доме звукозаписи предусмотрена специальная **комната эхо.** Название это не совсем удачно, так как вообще говоря здесь не имеет места настоящее эхо. В этой комнате расположен репродуктор, на который подается подлежащее исправлению звучание; в той же комнате стоит микрофон, на который, таким образом, падают как прямые звуки репродуктора, так и звуки, многократно отраженные от стен, потолка и пола — эти отраженные звуки и сообщают вновь записанным звукам ту сочность, которая отсутствовала в первоначальной записи, произведенной в заглушенной студии и звучавшей благодаря этому «сухо», «ватно».

Расположение исполнителей в студии играет также большую роль, так как мощность различных инструментов весьма различна. Огромную роль играет также расположение микрофонов, число которых при сложных записях может доходить практически до четырех.

Этот беглый обзор студии показывает нам, насколько высококачественная производственная запись сложнее любительской.

Иногда считают, что к исполнителю в радиовещательной студии пред'являют более строгие требования, нежели при звукозаписи. Это, конечно, неверно. Правда, в радиовещании фальшиво сорвавшийся звук нельзя задержать, зато, отзвучав, он исчез, в то время как, попав на граммофонную пластинку, он будет повторяться при каждом проигрывании, все более и более раздражая слушателя. Это сказывается и на подготовке к записи: даже при самых первоклассных исполнителях производят неоднократные репетиции и пробные записи.

По соседству со студией помещается контрольная комната. В этой комнате находится тонмейстер, являющийся художественным руководителем, режиссером записи. Он наблюдает за студией сквозь двойное стеклянное окно. Кроме того он связан с ней прямым телефоном и системой сигнализации. Поворот «колонн» в студии осуществляется моторами, управляемыми тонмейстером из своей комнаты.

Тонмейстер осуществляет также на своем микшерном пульте некоторое сжатие динамического диапазона, которое компенсируется затем экспандером в радиоле. Он же дает по телефону заказ диспетчеру аппаратной на включение тракта с нужными для записи корректирующими контурами.

Наконец тонмейстер определяет те соотношения, в которых смешиваются при подаче в общий канал токи отдельных микрофонов студии.

АППАРАТНАЯ

На рис. 3 представлена общая схема тракта Дома звукозаписи.

Каждый микрофон имеет свой индивидуальный усилитель (УМ) и свой индивидуальный регулятор громкости (ИР); кроме того, имеется общий регулятор (ОР).

После этого регулятора происходит предварительное усиление (усилитель У1) и корректировка частотной характеристики с помощью

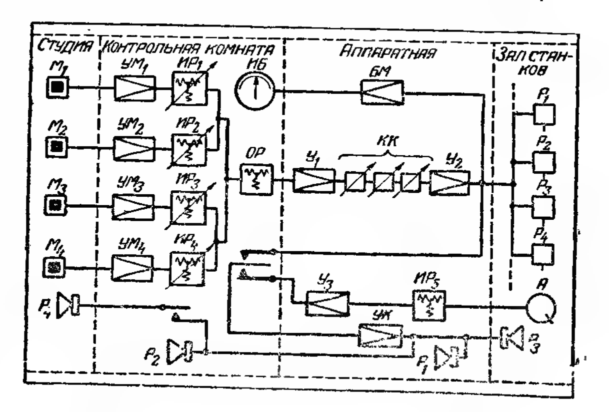


Рис. 3

специальных фильтров, далее стоит оконечный усилитель (У2), питающий рекордеры.

Отсюда же токи подаются на контрольный усилитель (УК), питающий репродукторы $Р_1$, $Р_2$ и $Р_3$, расположенные в зале станков и контрольной комнате, где, таким образом, имеется возможность слушать исполнение в период записи.

К выходу оконечного усилителя, кроме того, подключен так называемый бликмессер (БМ) со своим индикатором, расположенным в контрольной комнате, по которому можно судить об уровне записи.

По окончании исполнения один из дисков проигрывают специальным звукоснимателем с очень малым механическим сопротивлением на конце иглы (так называемым восковым адаптером), подключенным к предварительному усилителю (УЗ) и имеющим индивидуальный регулятор громкости ($ИР_5$). В этом случае, кроме репродукторов, работавших во время записи, подсоединяется еще репродуктор $Р_4$, расположенный в студии и дающий возможность артистам тут же прослушать запись своего исполнения.

Таким образом записанный диск может быть тотчас же прослушан. Вопреки распространенному мнению, такое прослушивание вовсе не приводит диск в полную негодность, в чем легко убедиться, прослушивая этот диск вновь. Однако на практике теперь никогда не прослушивают тот диск, который предназначается к размножению, довольствуясь прослушиванием параллельно записанных дисков.

Общий вид части аппаратной Дома звукозаписи (спроектированной Центральной лабораторией звукозаписи) показан на рис. 4. Надо заметить, что аппаратура позволяет производить одновременное обслуживание всех независимо одна от другой работающих студий, а кроме того, переписи с пластинок и пленки (тонфильм).

Весь тракт записи и переписи рассчитан таким образом, чтобы не вносить искажений. Так, собственный шум тракта лежит на 60 децибел ниже максимального уровня передачи, клирфактор его при наибольшей отдаче не превышает 2% во всем диапазоне записываемых частот, усилители обладают прямолинейной (до ± 2 децибел) частотной характеристикой в области от 50 пер. до 7 500 пер.

К рекордеру также пред'являются строгие требования: амплитудная характеристика рекордера (выражающая зависимость между подаваемым напряжением и отклонением кончика резца) совершенно прямолинейна вплоть до отклонений в 100 микрон, т. е. более чем максимальной амплитуды, допускаемой по условиям записи («слипание канавок»). При этом не допускается также асимметрия правого и левого отклонения резца (в возбуждаемом переменным током рекордере эта асимметрия не должна превышать 2% от полного отклонения).

ЗАЛ СТАНКОВ

Как уже сказано, одновременно может производиться ряд записей и переписей. Кроме того каждая запись производится обычно на нескольких станках параллельно. Поэтому приходится иметь много записывающих станков.

На рис. 5 показана рабочая часть звукозаписывающего станка. Здесь **1**—рекордер, **2**—восковой адаптер, **3**—восковой диск, на котором производится звукозапись, **4** — микроскоп, служащий для рассматривания канавки записи, **5**—осветитель к микроскопу, **6**—шланг, по которому отсасывается из-под резца стружка, **7**—чередующиеся черные и белые стробоскопические полосы по борту планшайбы, служащие для суждения о стабильности числа оборотов—таких линий всего 77. Планшайба приводится во вращение от синхронного мотора, со скоростью [illegible] оборотов в минуту. От посторонних вибраций планшайба защищена механическим фильтром. Торцевое биение планшайбы не превышает 20 микрон.

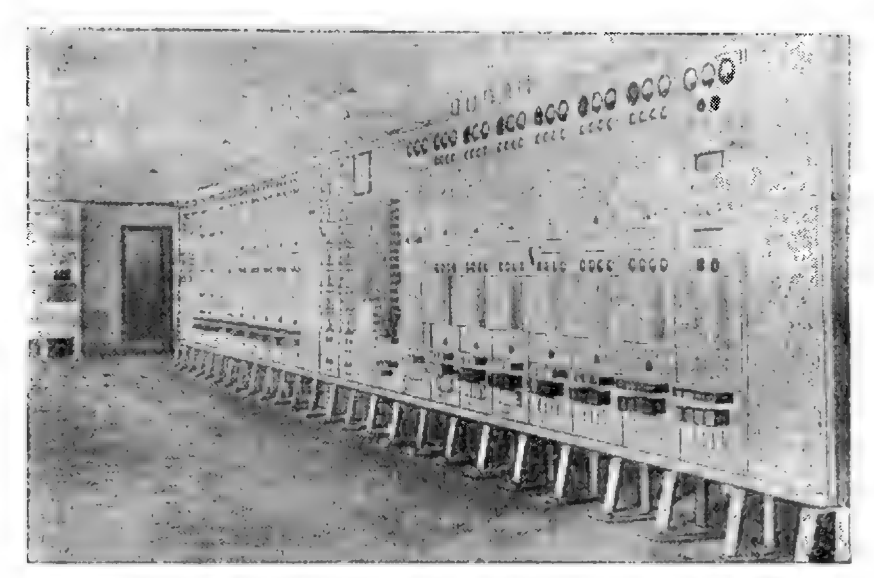


Рис. 4

Суппорт 8 вместе со всею укрепленной на нем аппаратурой перемещается по радиусу планшайбы на 240, 265 или 302 микрона за один оборот, чем и создается шаг записи. В СССР пока что приняты лишь эти три шага записи, причем наиболее распространен из них шаг в 265 микрон, что соответствует плотности 96 канавок на дюйм.

Профиль канавки на пластинке определяется формой применяемого резца. Размеры резца, принятого сейчас при записи, показаны на рис. 6. Резец снимает стружку с воскового диска на глубину около 65 микрон — глубина эта постоянна на всем протяжении записи.

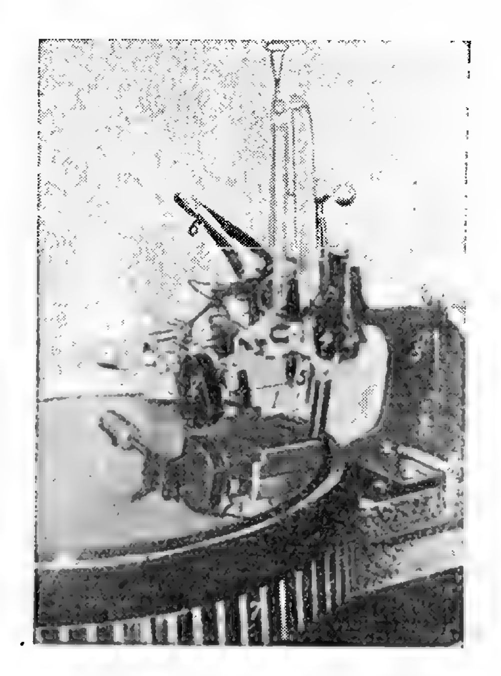


Рис. 5

Спиральная канавка, модулированная записью, дает при освещении пучком параллельного света характерный отблеск (так называемый блик). По ширине этого блика можно судить об уровне записи (выражаясь не вполне точно — о громкости записи). Блик при отсутствии модуляции составляет около 1 мм (что соответствует шипению пластинки), на самой записи он колеблется обычно от 10 до 60 мм. Блик является величиной, постоянно контролируемой при записи. Поясняя рис. 3, мы упоминали уже о так называемом бликмессере.

Как уже сказано, тонмейстер дает телефонный заказ диспетчеру аппаратной на включение корректирующих контуров. Примером такого корректирующего контура может служить фильтр, поднимающий высокие частоты; таким образом, при записи они будут записаны с повышенным уровнем. Если пластинку с поднятыми при записи высокими частотами проиграть с помощью адаптера, заваливающего высокие частоты, т. е. передающего их в ослабленной мере, восстановится их начальная величина. Однако благодаря тому, что адаптер высокие частоты заваливает, самое шипение пластинки будет передано в ослабленном виде, что весьма желательно. Этот пример, дающий представление о способе срезания шипения, делает более наглядным преимущество, которое дает запись специально для электрического воспроизведения по сравнению с применяемой ныне записью для акустического (мембранного) воспроизведения.

О том, что заказ тонмейстера на включение нужных контуров выполнен и аппаратура исправна, тонмейстер узнает по загоранию на его пульте специальных сигнальных лампочек. Установив, что исполнители в студии готовы к записи, тонмейстер дает сигнал в зал станков: по этому сигналу включают моторы звукозаписывающих станков. Когда тонмейстер сигнализирует «приготовиться», операторы кладут восковые диски на станки и обдувают диски сжатым воздухом из специальных пистолетов, для удаления мельчайших пылинок. После этого подбирают установленную глубину погружения резца, промеряемую в микроскопе по ширине канавки; делают это вне зоны будущей пластинки, пользуясь тем, что диск больше пластинки. Затем подводят резец рекордера к месту начала записи и дают в контрольную комнату сигнал «готово». Получив этот сигнал, тонмейстер дает предупредительный звонок в студию; дальнейшая

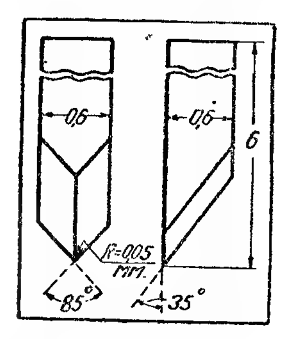
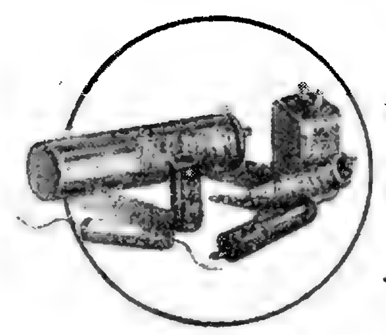


Рис. 6

сигнализация в студии производится уже не звуковыми сигналами, а разноцветными лампочками. Когда тонмейстер видит через окно, что исполнители в студии готовы к записи, он дает в аппаратную сигнал «записывать». Оператор опускает рекордер на диск, а через секунду в студии автоматически загорается сигнал «начинать».

Запись, как сказано, ведется одновременно на нескольких станках. После записи один диск прослушивается, другие идут в производство.

Мы рассмотрели запись, как она производится в стационарных условиях, в студии. Кроме того имеется передвижка для выездных записей, смонтированная в специальном автобусе и имеющая два записывающих станка.



Электролитические конденсаторы

Инж. В. С. НЕЛЕПЕЦ

Электролитические конденсаторы находят все большее применение в радиолюбительской практике. Поэтому радиолюбителям небезынтересно ознакомиться с физико-химическими процессами в электролитических конденсаторах и некоторыми практическими указаниями, относящимися к их эксплоатации.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

Электролитические конденсаторы (электролитики) по роду электролита можно разбить на жидкостные (мокрые), полусухие (вязкие) и сухие. Наши обычные электролитические конденсаторы, например, завода «Электросигнал» и др., относятся к группе полусухих элоктролитиков.

По характеру применения электролитики можно разделить на конденсаторы для переменного тока и конденсаторы для постоянного тока. Подразумевается, что последние допускают в известных пределах подведение к ним также переменной составляющей. Конденсаторы переменного тока применяются реже и преимущественно в качестве пусковых (стартерных) для моторов и в качестве преобразователей фаз. Конденсаторы для постоянного тока наиболее широко применяются в сглаживающих фильтрах выпрямителей, в цепях автоматического сеточного смещения и пр.

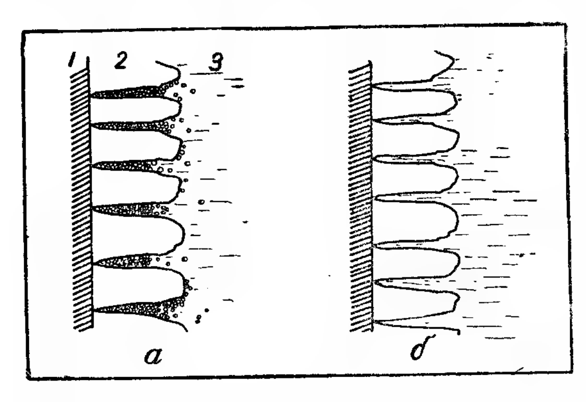


Рис. 1. Поверхность анодной пластины. *1* **— алюминий,** *2* **— оксид,** *3* **—электролит. Положение** *а* **—плюс на алюминии, положение** *б* **— минус на алюминии**

По конструктивным признакам электролитические конденсаторы можно разбить на одиночные и групповые; первые помещаются в отдельных сосудах, последние же монтируются в общей коробке (оболочке) и известны у нас под названием «блоков». Сосуды для электролитических конденсаторов делаются из алюминия, прессшпана (з-д «Электросигнал»), картона, фарфора, жести и т. п. Разнообразие оформления конденсаторов диктуется главным образом их назначением, удобством монтажа и пр.

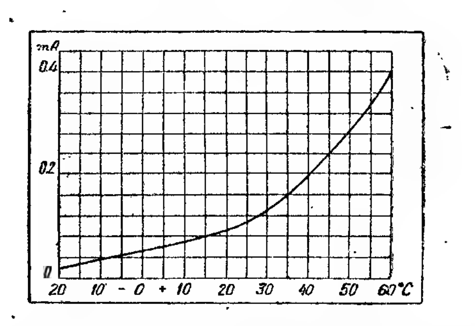


Рис. 2. Зависимость остаточного тока от температуры у сухого конденсатора в 8 µF 500 V (фирма Solar)

Окончательно разработанной теории работы электролитического конденсатора пока еще нет. Наоборот, относительно принципов действия электролитического конденсатора существует несколько различных точек зрения. По широко распространенной сейчас гипотезе, оксид на поверхности алюминия рассматривается в виде пористого слоя (рис. 1).

В электролитах при их растворении происходит расщепление (диссоциация) молекул на разноименно заряженные ионы. С приложением к электродам внешней э.д.с. анион (ион, несущий отрицательный заряд) стремится к положительному полюсу (к аноду), а катион (положительно заряженный ион) — к катоду. В нашем случае при приложении плюса к алюминиевой пластине анионы электролита подходят к пластине, отдают свой заряд металлу пластины и освобождают кислород; последний частично расходуется на химическое соединение с алюминием, образуя на его поверхности оксидную пленку; ча-

стично же кислород адсорбируется оксидом, а может быть, просто заполняет его поры. В результате, когда к пластине приложен плюс, газ в порах оксидного слоя препятствует соприкосновению электролита с металлом (рис. 1, *а*) и поэтому ток, протекающий через электролит, весьма мал. Когда же к пластине приложен минус, газ из пор оксида удаляется, т. е. дифундирует в электролит (рис. 1, *б*) и поэтому последний приобретает доступ к металлическому аллюминию. Благодаря этому через электролит будет протекать ток значительной силы. В первом случае имеет место большое сопротивление прохождению тока, во втором — малое. Это и есть вентильный эффект (выпрямляющее действие), обязанный возникновением обратной э.д.с. при положительном потенциале пластины.

Автор наблюдал[1] существование некоторой э.д.с. на любом электролитическом конденсаторе, вне зависимости от того, был ли конденсатор до того под напряжением или же он был разряжен; это об'ясняется возникновением разности потенциалов между пластинами электролитического конденсатора. Иными словами, каждый электролитический конденсатор является в то же время гальваническим элементом. Собственно конденсатором является система, состоящая из металлической поверхности алюминиевой пластины в качестве одной обкладки и электролита — в качестве другой; диэлектрической средой служит газовый слой, покрывающий оксидную пленку. Вторая металлическая пластина или металлический стакан служит лишь для контакта между электролитом и внешней цепью.

ОСТАТОЧНЫЙ ТОК

В обычном конденсаторе с твердым диэлектриком стремятся довести изоляцию между пластинами до наивысшего возможного предела, так как при этих условиях ток утечки будет минимален. В электролитическом конденсаторе, как известно, «ток утечки» весьма велик. Следует ли понимать, что техника изготовления электролитического конденсатора еще недостаточно совершенна, чтобы осуществить конденсатор с малым током утечки? В свете упомянутой выше теории наличие

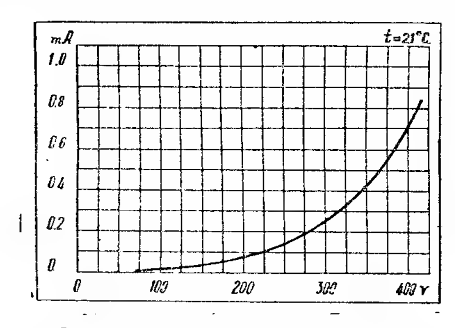


Рис. 3. Зависимость остаточного тока от приложенного напряжения у конденсаторов в 2 μF 400 V (Ростовский университет)

[1] «Некоторые явления в электролитических конденсаторах». «Известия электропромышленности слабых токов» № 9, 1937 г.

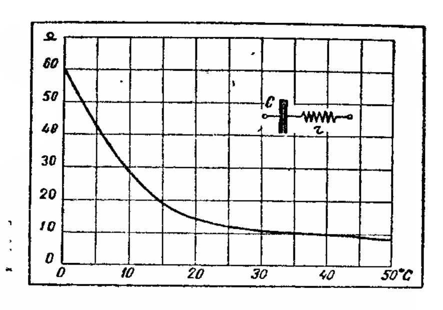


Рис. 4. Зависимость величины последовательного эквивалентного сопротивления у конденсатора в 3 μF 100 V (з-д «Электросигнал») от температуры

этого тока утечки необходимо для нормальной работы конденсатора, ибо этот ток поддерживает исходные физические свойства диэлектрика конденсатора. Мы уже говорили, что некоторая часть кислорода скапливается в порах оксидной пленки. Однако этот запас газа не остается стабильным, потому что он непрерывно дифундирует в электролит. Следовательно, уходящее количество газа должно как-то восполняться. Для этой цели и используется тот ток, который именуют током утечки электролитического конденсатора (правильнее было бы называть его остаточным током). Отсюда понятно, что снизить остаточный ток нельзя, так как уходящее в электролит количество кислорода не будет пополняться вновь образующимся кислородом, в результате чего газовая пленка начнет постепенно исчезать.

В практике производства электролитических конденсаторов уменьшения тока утечки при данном напряжении иногда добиваются путем увеличения слоя электролита. Этот способ, однако, является паллиативным, а с некоторой точки зрения — даже вредным. В самом деле, в электролитическом конденсаторе электрический ток должен проходить через слой электролита; очевидно, что чем большим сопротивлением будет обладать слой электролита, тем меньше будет ток при данном приложенном напряжении. В этом случае электролит с большим удельным сопротивлением играет роль омического сопротивления, включенного последовательно емкости. Это сопротивление вызывает значительные потери и тем самым снижает рабочие качества конденсатора.

Остаточный ток электролитического конденсатора меняется с изменением температуры электролита, как это показано на рис. 2. Это происходит потому, что с повышением температуры увеличивается дифузия газа в электролит, требующая для поддержания равновесия повышения силы остаточного тока. Следовательно, эксплоатация электролитического конденсатора при повышенной температуре (например, в выпрямителе вблизи ламп при недостаточной вентиляции) вызывает возрастание тока утечки через конденсатор; при повышении же тока утечки увеличивается мощность, теряющаяся в конденсаторе, что, в свою очередь, влечет к дальнейшему повышению температуры электролита, в результате чего может наступить быстрое возрастание его температуры и гибель конденсатора.

В зависимости от величины приложенного к конденсатору напряжения остаточный ток изменяется по кривой, приведенной на рис. 3. Такая непропорциональность изменения силы тока может быть об'яснена одновременным действием изменяющихся электрического поля и давления в газовом слое, благодаря чему изменяется дифузия. При увеличении напряжения выше некоторого предела происходит быстрое возрастание тока со всеми вытекающими отсюда последствиями.

На каждом конденсаторе, как известно, обозначается напряжение, называемое «пиковым». Такое напряжение конденсатор выдерживает безболезненно лишь в течение очень короткого промежутка времени.

ПОТЕРИ

Потери в электролитическом конденсаторе, по сравнению со слюдяными или бумажными конденсаторами, достигают сравнительно большой величины. Они малы при работе конденсатора в цепи постоянного тока, велики при переменном токе и могут быть представлены как потери в некотором последовательном сопротивлении r (рис. 4) или тангенсом угла потерь $tg\delta = r\omega C$ или, наконец, коэфициентом мощности $\cos\varphi$. $tg\delta$ — есть отношение активной составляющей тока в конденсаторе к его реактивной составляющей, а $\cos\varphi$ — отношение активной составляющей тока к полному току. Относительно природы потерь в электролитических конденсаторах существует несколько теорий. Но так как электролит оказывает большое сопротивление проходящему через него току, то можно сказать, что основные потери происходят именно в этом сопротивлении электролита. Возрастание потерь с понижением температуры (рис. 4) об'ясняется главным образом увеличением вязкости электролита и понижением его электропроводности. Уменьшение потерь с повышением температуры можно об'яснить тем, что при более высоких температурах диссоциация ионов электролита происходит интенсивнее, в силу чего электропроводность электролита увеличивается. Однако при очень больших температурах, лежащих вне рабочих пределов, потери станут опять возрастать, вследствие увеличения проводимости оксидного слоя.

В полусухих конденсаторах при температурах, близких к нулю, наблюдается столь

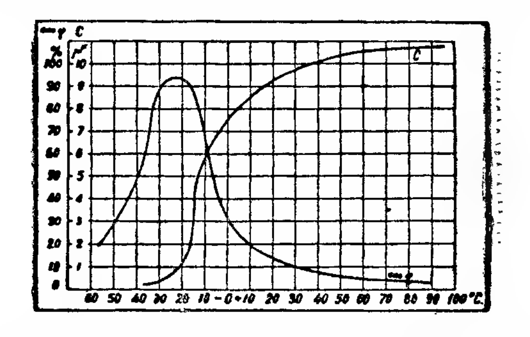


Рис. 5. Зависимость емкости и коэфициента мощности сухого конденсатора в 10 μF 450 V (фирма Dubiller) от температуры

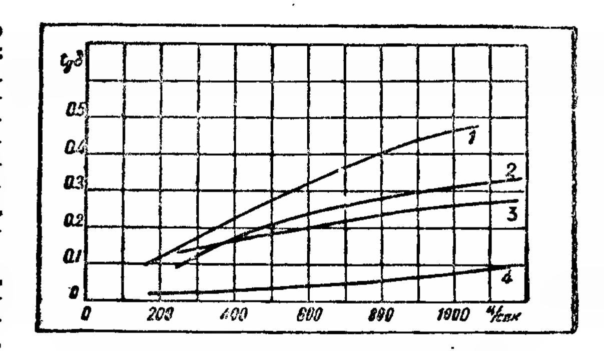


Рис. 6. Зависимость $tg\delta$ от частоты приложенного напряжения для конденсаторов: 1 — фирмы Сименс, 2 — з-да «Электросигнал», 3 — Ростовского университета, 4 — фирмы Solar

большое увеличение потерь, что применение таких конденсаторов не всегда себя оправдывает.

На рис. 5 приведены кривые изменения потерь (коэфициента мощности — $\cos\varphi$) и емкости при изменении температур от минус 50° до плюс 90° C для сухого конденсатора емкостью в 10 μF и напряжением 450 V фирмы Dubiller. При переходе (рис. 5) за некоторую величину температуры (в данном случае 23°C ниже нуля) коэфициент мощности ($\cos\varphi$), до того возраставший, начинает спадать. Нетрудно видеть, что перегиб кривой соответствует наибольшей крутизне кривой C емкости.

Зависимость потерь от частоты переменной составляющей, приложенной к электролитическому конденсатору, показана для нескольких конденсаторов в пределах части звукового диапазона на рис. 6.

ЕМКОСТЬ

Ни бумажные, ни слюдяные конденсаторы не обладают такой большой емкостью, как электролитические. Это об'ясняется отчасти относительно высоким диэлектрическим коэфициентом, но главным образом очень ничтожной толщиной оксидной пленки, образующейся на поверхности алюминия. Следовательно, толщина диэлектрика, основой которого является оксидный слой, может быть весьма малой, а емкость, при той же поверхности пластин, — большой. В бумажном конденсаторе, например, применяется бумага с минимальной толщиной, примерно в 10 микрон, с пробивным напряжением 120—150 V; из-за невозможности получить более тонкую бумагу бумажный конденсатор, например, на напряжение 10 V, должен иметь те же габариты, что и конденсатор на 150 V. В процессе изготовления электролитического конденсатора формовочное напряжение выбирается с расчетом на определенное рабочее напряжение. Поэтому электролитические конденсаторы, рассчитанные на низкое рабочее напряжение, могут быть очень миниатюрны. Так, например, конденсаторы емкостью в 2 000 μF и более, рассчитанные на низкое рабочее напряжение, имеют об'ем, несколько больший обычного стакана, и вес, немного больший 0,5 кг.

Емкость у электролитиков весьма не стабильна. Изменение емкости в зависимости от температуры показано на рис. 5, а зависимость емкости от частоты для различных значений tg δ — на рис. 7. Из последнего графика видно, что изменение емкости происходит тем резче, чем больше потери в конденсаторе. Причины этих явлений заключаются в изменении вязкости электролита в зависимости от температуры. Вызванное этим изменение физических свойств электролита при низких температурах приводит к снижению его диэлектрического коэфициента и к уменьшению значения эффективной емкости вследствие влияния последовательного сопротивления (сопротивление электролита). В особенности резко изменяется емкость при повышении частоты. Это нужно учитывать при использовании конденсаторов во всякого рода развязках, блокировках и т. п., потому что емкость конденсатора при тех частотах, которые он должен блокировать, может быть значительно ниже емкости, обозначенной на его этикетке. Об'ясняется это тем, что при массовом выпуске электролитических конденсаторов их емкость в большинстве случаев измеряется при частоте 50 п/сек.

ЖИДКОСТНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Читатели уже знакомы с жидкостными (мокрыми) электролитическими конденсаторами по статье А. А. Петровского, помещенной в № 14 «РФ» за 1937 г. Однако, не разделяя высказанную в названной статье точку зрения о принципе регулирования, приводим другое об'яснение этого явления. На рис. 8 приведена характеристика жидкостного конденсатора на рабочее напряжение 300 V фирмы Aerovox. Сравнивая ее с кривой рис. 3, видим, что, вопреки мнению А. Петровского, они не аналогичны; а именно: загиб характеристики, свойственный и сухому конденсатору, у мокрого конденсатора приобретает более резко выраженную форму при достижении на зажимах конденсатора некоторого определенного напряжения (в данном случае 350 V). Не все мокрые конденсаторы обладают этим свойством. Американские конденсаторы с характеристикой, подобной приведенной на рис. 8, называются саморегулирующимися. В чем же заключается принцип регулирования напряжения? Как видно из

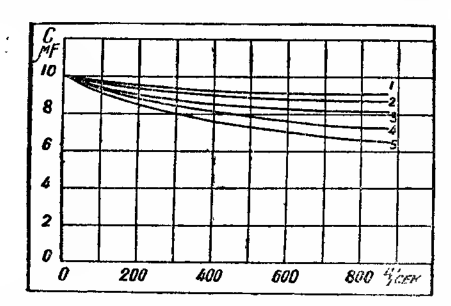


Рис. 7. Зависимость емкости от частоты приложенного напряжения при разных значениях tg δ: 1—0,028; 2 —0,06; 3—0,14; 4— 0,21; 5— 0,25.

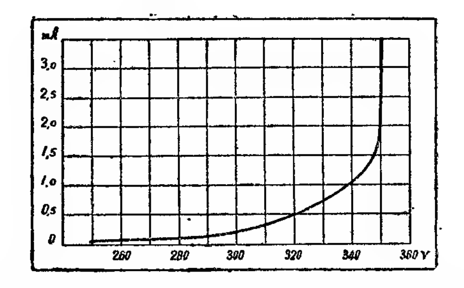


Рис. 8. Зависимость величины тока утечки у конденсатора регулирующего типа от приложенного к нему напряжения; рабочее напряжение 300 V, регулируемое — 350 V

приведенной кривой, на зажимах конденсатора нельзя поднять напряжение выше 350 V. Если напряжение приближается к 350 V, то ток, текущий через конденсатор, становится очень большим и поэтому на звеньях выпрямительной схемы и фильтра происходит настолько большое падение напряжения, что в результате на конденсаторе не может получиться напряжения выше заданного значения. Таким образом при конденсаторах данного типа регулирование осуществляется за счет резкого под'ема кривой силы тока при достижении на клеммах конденсатора некоторого определенного напряжения, называемого регулируемым, а не за счет «начальных бросков тока» и расформировки или разрушения оксидной пленки.

Емкость мокрого конденсатора менее зависит от температуры: резкое спадание емкости наблюдается лишь при температурах, близких к нулю, так как при температуре около 1° ниже нуля электролит замерзает. Потери в конденсаторе с понижением температуры возрастают. Эти зависимости для жидкостного электролитика фирмы Solar приведены на рис. 9.

ЭКСПЛОАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИКОВ

К эксплоатационным недостаткам электролитических конденсаторов некоторых типов относится то, что они должны монтироваться в строго определенном положении. Так, например, конденсаторы завода «Электросигнал», собранные в алюминиевых стаканах, содержат жидкий электролит. Вследствие несовершенства заделки крышки сосуда нередко при установке такого конденсатора положительным выводом вниз, начинает вытекать электролит. Это может вызвать порчу конденсатора, так как электролит, проникнув к выводу и прешпановой прокладке, расположенной в верхней части конденсатора, вызовет резкое падение сопротивления прешпана, в результате чего может произойти пробой пленки вывода и сильное разогревание, а иной раз и взрыв конденсатора.

Жидкостные электролитические конденсаторы, наоборот, при монтаже следует помещать выводом вниз. Это об'ясняется тем, что в таком положении все части анода, в том числе и вывод, будут погружены в электро-

лит. В перевернутом же положении часть вывода конденсатора остается не покрытой электролитом, и поэтому вывод будет проходить через границу газ — жидкость. В этом месте будет наиболее сильно сказываться действие электролитического процесса, вызывающего разрушение вывода.

Характеристики, снятые с такого конденсатора, находящегося в нормальном и перевернутом положении, показывают, что ток через конденсатор в последнем случае (при установке выводом вверх) всегда бывает больше, чем тогда, когда конденсатор находится в нормальном положении. На рабочие свойства некоторых электролитических конденсаторов оказывает влияние влажность атмосферы. Наши конденсаторы в алюминиевых стаканах, а также заграничные электролитики сухого типа обычно сплошь заливаются воскообразной массой. Такие конденсаторы не боятся действия влажной атмосферы. Наоборот, если конденсатор помещен в картонный корпус и если не приняты надежные защитные меры против действия влажности, то влияние последней может привести к отрицательным последствиям.

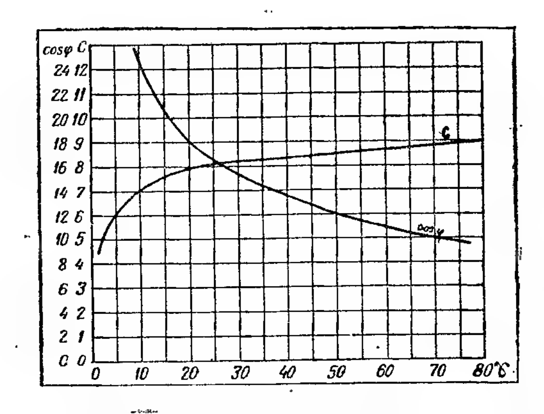
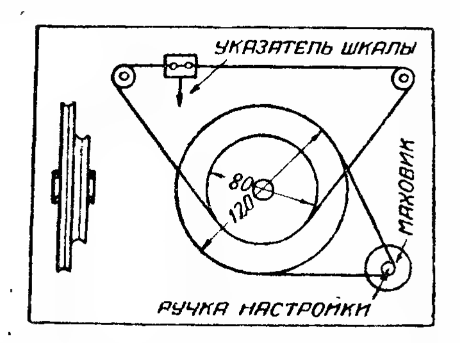


Рис. 9. Зависимость величины емкости и коэффициента мощности от температуры для мокрого конденсатора в 8 μF —500 V (фирма Solar)

Впитывание влаги у разных электролитов различно; происходит оно благодаря большой гигроскопичности глицерина. Повышение содержания воды в электролите отзывается на свойствах электролита, в частности, понижается пробивное напряжение. Конденсатор, находящийся под длительным действием влажности, сперва показывает возрастание тока, а затем пробивается.

Диск для шкалы настройки

В приемниках «Всеволновой» и др. применены горизонтальные шкалы. Механизм этих шкал имеет недостаточное замедление. Для повышения замедления приходится увеличивать диаметр диска, а следовательно, и длину шкалы, что крайне нежелательно. Избежать этого можно путем применения двух



дисков: одного для вращения конденсаторного блока (большого диска) и второго — для перемещения указателя шкалы. Оба эти диска скрепляются вместе (см. рисунок). Для того чтобы можно было быстро проходить весь диапазон волн, на ось верньера нужно надеть маховичок. Приведенный рисунок дает наглядное представление о порядке устройства и действия такого двойного диска.

В. Любашевский

Лампы 2А3 в усилителе УП-6

В усилителе типа УП-6, питающем наш узел, я попробовал применить лампы 2А3. Выходной трансформатор у этого усилителя я переделал по расчетным данным усилителя УП-8. Вместо 4 ламп УО-104 (по 2 лампы в каждом плече) я поставил две лампы типа 2А3 (по одной лампе в плече), причем нити накала ламп 2А3 я соединил последовательно. С новыми лампами усилитель работает заметно громче и чище, хотя расход электроэнергии на питание ламп значительно понизился.

В самом деле, 4 лампы УО-104 потребляли ток накала около 3,5 А, а анодный ток — около 200 mA. Между тем две лампы 2А3 потребляют ток накала всего лишь в 2,5 А (при последовательном включении их нитей), а анодный ток — около 120 mA. Как видим, и экономия в расходе тока получается значительная (что очень важно для узлов, работающих на аккумуляторах) и усилитель работает много лучше.

На аноды ламп типа 2А3 я даю напряжение в 250 V, а смещение на сетки (от сухой батареи МВД) — около 45 V.

Советую работникам тех радиоузлов, где в качестве источников тока применяются аккумуляторы, попробовать заменить лампы УО-104 новыми лампами типа 2А3.

А. И. Брюховецкий

В помощь начинающему радиолюбителю

А. Д. БАТРАКОВ

Прием радиоволн

Радиоволны, излучаемые передающей антенной, распространяются по всем направлениям, неся с собой электромагнитную энергию. На своем пути вдоль поверхности земли радиоволны встречают много различных препятствий.

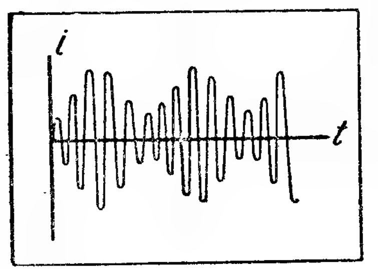


Рис. 1

Если встречающиеся на пути радиоволн предпятствия являются проводниками электрического тока, то радиоволны наводят в них переменные токи высокой частоты, отдавая им при этом некоторую часть своей энергии. Механизм наведения радиоволнами переменного тока в проводниках станет понятным, если мы вспомним, что составной частью радиоволн являются магнитные силовые линии, а при пересечении магнитными силовыми линиями какого-либо проводника, в последнем всегда наводится э. д. с.

Вполне очевидно, что ток, наведенный радиоволнами в проводнике, будет тем больше, чем меньше сопротивление проводника. Кроме того наилучшие условия для наведения тока будут тогда, когда проводник расположен перпендикулярно (под прямым углом) к магнитным силовым линиям. Длина проводника также имеет большое значение: чем длиннее проводник, тем большее число магнитных силовых линий будет пересекать его и, следовательно, тем больше будет сила наведенного в нем тока.

Итак, мы видим, что по существу любой проводник является приемной антенной. Поэтому многоламповые приемники, например СВД-М и другие, не нуждаются в специальной антенне; эти приемники могут вести прием на маленький кусок провода. Однако приемники с небольшим числом ламп (БИ-234, СИ-235 и др.) и особенно детекторные приемники дают на специально построенную наружную антенну значительно более громкий прием, чем на малую.

При постройке наружной антенны нужно стремиться по возможности тщательно изолировать ее от заземленных предметов и располагать ее подальше от всяких токонесущих проводов; если же последнее невозможно, то, по крайней мере, антенну нужно располагать под прямым углом к таким проводам. В городских условиях делать высокие антенны с большой горизонтальной частью не рекомендуется, так как слишком длинная антенна будет очень чувствительна ко всякого рода электропомехам.

Устройство заземления также играет немаловажную роль. В городских условиях наилучшим видом заземления является водопровод или канализация. В остальных же местах, где это возможно, желательно устройство специального заземления.

Способ устройства заземления очень прост: на глубину 1—2 м закапывается какой-либо металлический предмет с припаянным к нему толстым голым проводом. Другой конец этого провода присоединяется к клемме приемника «земля». Чем лучше будет выполнено заземление, тем меньше оно будет оказывать сопротивление токам высокой частоты, протекающим по цепи, приемная антенна — земля и, следовательно, тем лучше будет прием.

ПРИНЦИП РАДИОСВЯЗИ

Частота тока, наводимого радиоволнами в приемной

антенне, в точности равняется частоте тока в антенне передающей станции.

Амплитуда тока в приемной антенне будет, конечно, во много раз меньше амплитуды тока в антенне передающей станции, однако между ними будет существовать прямая пропорциональность. Другими словами, если по каким-либо причинам амплитуды тока в антенне передающей станции будут изменяться с течением времени (рис. 1), то по такому же закону будут изменяться и амплитуды тока в приемной антенне.

Итак, ток в приемной антенне будет точной копией тока в передающей антенне как в отношении частоты, так и в отношении характера изменений его амплитуды. Разница будет только в силе этих токов. Если ток в передающей антенне измеряется десятками ампер, то ток в приемной антенне будет достигать порядка тысячных и миллионных долей ампера.

Это соответствие между токами в передающей и приемной антеннах и используется для передачи сигналов без проводов, т. е. по радио. Например, если в антенне передающей станции ток высокой частоты будет включаться через определенные интервалы времени на несколько мгновений (рис. 2), причем более кратковременные посылки тока будут соответствовать точкам, а более продолжительные — тире, то и в антенне приемной станции будут возникать точно такие же «токовые» точки и тире, которые затем при помощи специальных механизмов будут записаны на бумагу в виде обычных точек и тире.

Различные комбинации этих точек и тире образуют условные буквы и цифры азбуки Морзе и позволяют передавать по радио любой текст.

ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ

На земном шаре существует огромное количество передающих радиостанций. Поэтому каждая приемная антенна «улавливает» одновременно бесчисленное множество всевозможных сигналов, разобраться или «рассортировать» которые абсолютно невозможно. Здесь на помощь приходит явление резонанса. Мы знаем, что всякий колебательный контур имеет свою собственную резонансную частоту. Если на колебательный контур одновременно воздействуют электродвижущие силы различных частот, то наибольший ток в нем будет вызывать та э. д. с., частота которой равна собственной (резонансной) частоте колебательного контура.

Если с приемной антенной связать такой колебательный контур (рис. 3), то он будет отзываться на токи только той частоты, на которую он настроен. Токи же всех остальных частот хотя и будут существовать в антенне, однако на контур они почти никакого действия оказывать не будут.

Итак, связывая с приемной антенной колебательный контур, мы усиливаем в нем токи той частоты, на которую он настроен и ослабляем токи всех остальных частот.

Способность колебательного контура усиливать колебания нужной нам частоты и ослаблять колебания всех остальных частот называется избирательностью или селективностью.

Избирательность колебательного контура характеризуется известной нам кривой резонанса. Чем острее кривая резонанса, тем лучше избирательность контура и, наоборот, избирательность контура тем хуже, чем тупее его резонансная кривая. Как известно, вертикальные линии, проведенные от горизонтальной оси до пересечения с кривой резонанса, показывают в масштабе относительные величины токов, наводимых в колебательном контуре электродвижущими силами различных частот, при условии, что амплитуды всех этих

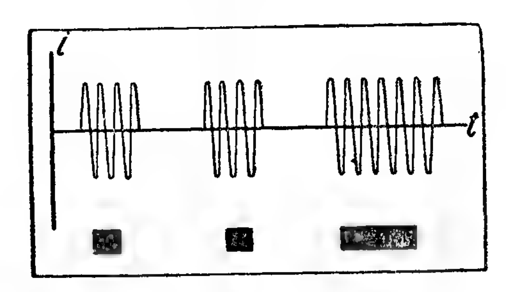
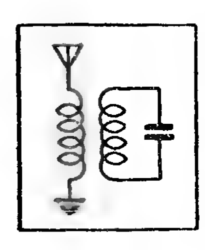


Рис. 2


Рис. 3

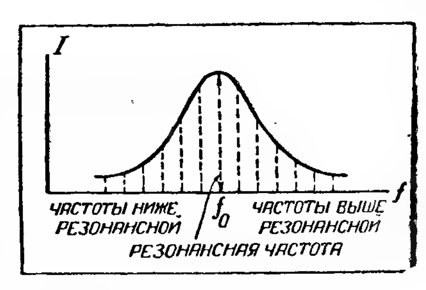


Рис. 4

э. д. с. одинаковы. Из сравнения рисунков 4 и 5 видно, что при более острой кривой резонанса амплитуда тока резонансной частоты будет усилена, а амплитуды токов всех других частот — ослаблены гораздо больше, чем при тупой кривой резонанса.

Следовательно, для того чтобы настройка приемника была «острее», т. е. для того, чтобы приемник мог лучше отстраиваться от мешающих станций, необходимо стремиться сделать более острой кривую резонанса колебательного контура.

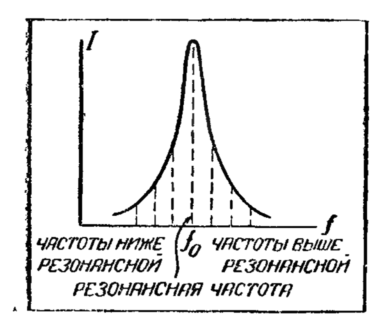


Рис. 5

Отчего же зависит «острота» кривой резонанса? Математический анализ этого вопроса показывает, что чем меньше величина $R \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$, тем более острой будет кривая резонанса.

В этом математическом выражении:

R — сопротивление катушки контура,

L — индуктивность катушки и

C — емкость конденсатора.

Таким образом, для того чтобы сделать более острой кривую резонанса колебательного контура, нужно, по возможности, уменьшить сопротивление катушки (т. е. взять для ее намотки провод по возможности большего диаметра), сделать индуктивность катушки по возможности больше, а емкость конденсатора—меньше. Этим правилом следует руководствоваться при настройке детекторных приемников, а также ламповых приемников, предназначенных для приема коротких

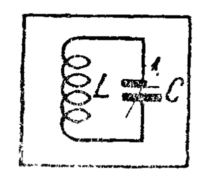


Рис. 6

волн. Для длинноволновых же ламповых приемников, как это будет видно из дальнейшего, выполнение этих требований не столь обязательно.

НАСТРОЙКА

Каждая передающая радиостанция всегда работает на определенной, присвоенной ей волне. Другими словами, для каждой передающей станции отводится определенная частота тока в антенне, которую она (станция) обязана точно выдерживать, чтобы не мешать работе других радиостанций. Таким образом можно раз навсегда подобрать индуктивность и емкость колебательного контура приемника так, чтобы он был настроен в резонанс на частоту колебаний определенной нужной нам радиостанции.

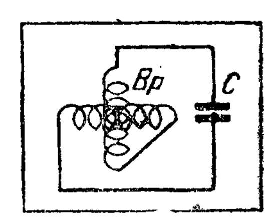


Рис. 7

На практике приемники обычно строятся с таким расчетом, чтобы на них можно было принимать большое количество радиовещательных станций.

Для этой цели индуктивность или емкость колебательного контура приемника делаются переменными, т. е. контур составляется из катушки самоиндукции и переменного конденсатора C (рис. 6) или постоянного конденсатора C и вариометра Bp (рис. 7). Чаще всего, однако, применяются контуры, в которых можно изменять и индуктивность и емкость, причем индуктивность изменяется грубо («скачками») путем применения разделенной на части («секционированной») катушки, а емкость изменяется плавно при помощи переменного конденсатора (рис. 8). В этом случае установкой ползунка катушки на тот или иной контакт достигается грубая степень настройки приемника, а более точная настройка осуществляется плавным вращением ручки переменного конденсатора.

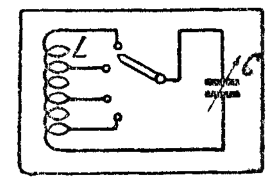


Рис. 8

Таким способом удается «перекрыть» весь радиовещательный диапазон, т. е. удается принимать радиоволны в диапазоне от 200 до 1 800 м.

ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК ПО СЛОЖНОЙ СХЕМЕ

С.

Приемник по сложной схеме применяется тогда, когда на обычном детекторном приемнике бывает невозможно отстроиться от помех других станций. Принципиальная схема такого приемника изображена на рис. 1. В этой схеме катушка L_1 и переменный конденсатор C_1 образуют антенный контур, а катушки L_2, L_3 и переменный конденсатор C_2—замкнутый колебательный контур приемника. Последний связывается индуктивно с антенным контуром при помощи катушки связи L_2, помещаемой внутри катушки L_1.

Детекторная связь изменяется при помощи переключателя $П_3$; ползунки же $П_1$ и $П_2$ служат для переключения секций обмоток катушек L_1 и L_3 при грубой настройке приемника на различные волны. Точная же подгонка настройки приемника производится при помощи переменных конденсаторов C_1 и C_2.

При приеме длинных волн антенна присоединяется к клемме *А*, а более коротких волн — к клемме A_1. В последнем случае перемычка, замыкающая клеммы A_1 и *З*, должна быть разомкнута.

Как видно из схемы (рис. 1), такой приемник имеет 6 ручек управления: три ручки переключателей—$П_1$, $П_2$ и $П_3$, 2 ручки переменных конденсаторов и одну ручку, при помощи которой вращается катушка связи L_2.

Такое большое число ручек значительно усложняет настройку приемника.

Для упрощения настройки в схеме предусмотрена возможность выключения замкнутого колебательного контура и превращения ее в обычную простую схему. С этой целью к переключателю детекторной связи $П_3$ подведены отводы (*7*, *6* и *5*) и конец катушки связи L_2 (контакт *4*). Переключатель же $П_2$ имеет холостой контакт *5*.

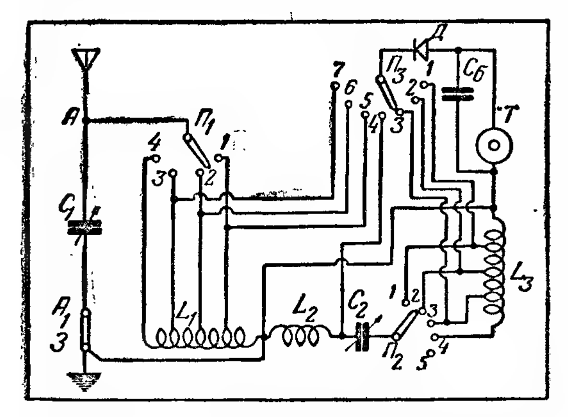


Рис. 1. Принципиальная схема приемника по сложной схеме

Таким образом при переходе на простую схему переключатель $П_2$ устанавливается на этот холостой контакт *5*, а $П_3$ — на один из контактов *5—7*. В этом случае настройка приемника производится только при помощи кондесатора C_1 и переключателя $П_1$.

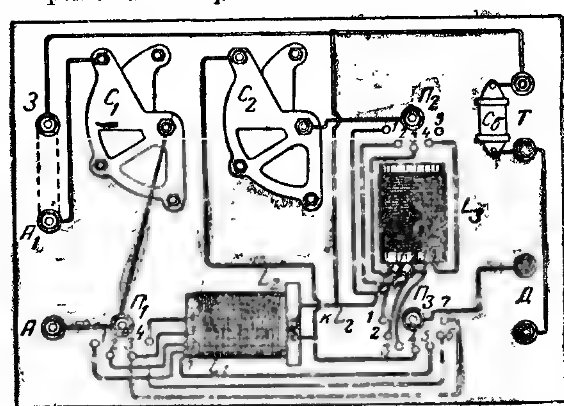


Рис. 2. Монтажная схема приемника (начало катушки L_1 соединяется с началом L_2, это соединение не показано на схеме)

Когда принимаемая станция слышна очень громко, переключатель $П_3$ ставится на контакт *4* (этим детекторная связь ослабляется) и опять точно подгоняется настройка. Если другие станции не создают помех, то прием производится по простой схеме при максимальной детекторной связи. В противном же случае переключатель $П_3$ переводят на один из контактов *1—3*, а $П_2$—на рабочие контакты *1—4* и этим самым переключают приемник на сложную схему, т. е. вводят замкнутый контур C_2, L_2, L_3 и переключением ползуна $П_2$ с одного рабочего контакта на другой и вращением ручки кондесатора C_2 настраивают его в резонанс с первым (антенным) контуром приемника. Если при сложной схеме помехи все-таки будут прослушиваться или прием будет получаться недостаточно громким, необходимо плавным вращением ручки катушки L_2, и переключением $П_3$ на контакты *1—3* подобрать наивыгоднейшую величину связи.

Сложная схема всегда будет давать менее громкий прием, чем простая схема. Поэтому к помощи сложной схемы прибегают только тогда, когда приему мешают другие станции. При отсутствии же помех всегда надо пользоваться простой схемой.

ДАННЫЕ СХЕМЫ

Катушки L_1, L_2 и L_3—однослойные, цилиндрические; каркасы для них делаются из 1—1,5-мм плотного картона или пресшпана.

Крепление верньерного диска на оси

Верньерный диск проще всего укрепить на оси конденсаторного агрегата способом, показанным на рис. 1.

Этим способом можно прикрепить любой диск. Для крепления нужно иметь железную

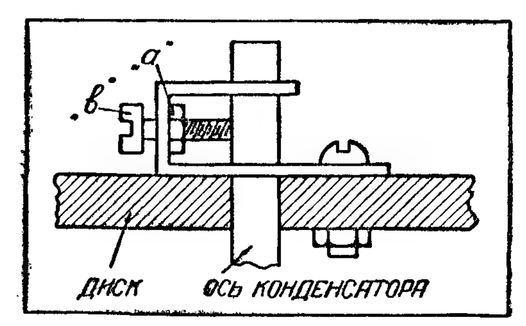


Рис. 1

полоску толщиной около 1 мм. Просверлив в ней отверстия указанных на рис. 2 размеров, полоску сгибают по линиям, обозначенным на этом рисунке пунктиром.

Полученную таким путем скобку насаживают на ось агрегата, а свободный ее конец

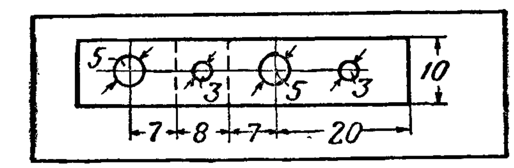


Рис. 2

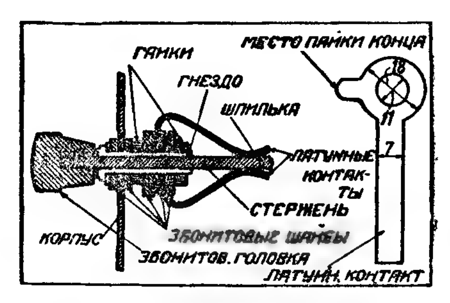
прикрепляют к диску болтом. С осью агрегата скоба связывается болтом *в*. На оси, в соответствующем месте, при помощи керна, нужно сделать углубление, в которое и будет входить конец болтика *в*. Гайку *а* лучше припаять к скобе.

В. Любашевский

Удобный выключатель

Микрофонный выпрямитель усилителя УП-8, как известно, не имеет выключателя. Поэтому при включении и выключении этого выпрямителя приходится вставлять и вынимать кенотрон из панельки.

Чтобы устранить указанный недостаток, рекомендуется на левой стороне выпрямителя, где размещены клеммы питания, установить выключатель, при помощи которого можно было бы размыкать цепь накала кенотрона микрофонного выпрямителя.



Выключатель монтируется на телефонном гнезде (см. рисунок), изолированном от корпуса. Через отверстие гнезда проходит медный стержень с эбонитовой головкой.

Стержень при вдвигании замыкает пружинные латунные контакты, изолированные от гнезда и корпуса эбонитовыми шайбами. К этим контактам припаиваются концы цепи накала кенотрона. Такой выключатель позволяет при надобности быстро и просто включать и выключать выпрямитель микрофона.

А. Б.

Наружные размеры цилиндров следующие:

для L_1 —	диаметр	80 мм,	длина —	160	мм
„ L_2 —	„	60 „	„ —	50	„
„ L_3 —	„	80 „	„ —	200	„

Провод для катушек применяется марки ПБО или ПЭ диаметром 0,6 мм.

Катушка L_1 имеет 160 витков с отводами от 50, 80 и 115-го витков; L_2 40 витков и L_3 — 220 витков, с отводами от 45, 75 и 130-го витков.

Катушка L_2 укрепляется на оси внутри катушки L_1 около начального конца ее обмотки. В обоих каркасах этих катушек делается по два отверстия для оси катушки L_2. Обмотка L_2 располагается на каркасе двумя равными половинками — по 20 витков с каждой стороны оси, как это делается у подвижной катушки обычного вариометра.

Витки у каждой катушки наматываются вплотную друг к другу, причем начало и конец обмотки должны быть расположены в 5—8 мм от краев каркаса.

Конденсаторы C_1 и C_2 должны обладать емкостью около 500—600 см. Можно взять конденсаторы завода „Радиофронт“ емкостью по 600 см. C_6 — обычный постоянный конденсатор в 1000—1500 см.

Примерное расположение деталей и соединительных проводников этой схемы показано на рис. 2.

Судя по размерам катушек и количеству деталей, габариты такого приемника сравнительно велики. Но зато он работает довольно громко и обладает хорошей отстройкой.

Ответы начинающим радиолюбителям

КАКОЙ ЕМКОСТЬЮ ДОЛЖЕН ОБЛАДАТЬ БЛОКИРОВОЧНЫЙ КОНДЕНСАТОР В ДЕТЕКТОРНОМ ПРИЕМНИКЕ?

В детекторных приемниках для блокировки телефонных трубок применяются конденсаторы емкостью не более 1 000—1 500 см. Применять блокировочные конденсаторы большей емкости не только нет надобности, но и нельзя, потому что очень большая блокировочная емкость неизбежно будет сказываться на качестве и громкости работы приемника,— вернее, телефонных трубок.

Для большей ясности разберем роль и назначение блокировочного конденсатора.

Как известно, блокировочный конденсатор в детекторном приемнике всегда включается параллельно телефонным трубкам (см. рисунок).

Делается это потому, что кристаллический детектор разлагает модулированные колебания высокой частоты, поступающие из колебательного контура, приемника, на токи низкой (звуковой) и высокой частоты.

Первые должны проходить через телефонную трубку, так как именно эти токи и заставляют ее работать.

Токи же высокой частоты не нужны для работы телефонной трубки. С другой стороны, катушка телефонной трубки для этих токов представляет очень большое сопротивление. Поэтому для токов высокой частоты создают параллельный и более легкий путь через блокировочный конденсатор $C_б$.

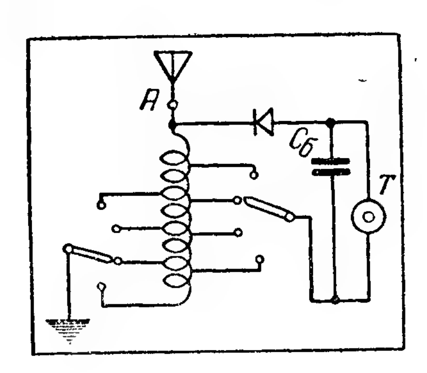
Понятно поэтому, что емкость блокировочного конденсатора должна быть такой величины, чтобы этот конденсатор оказывал ничтожное сопротивление токам высокой частоты и, одновременно, очень большое сопротивление токам низкой (звуковой) частоты, так как последние, повторяем, должны проходить только через катушку телефонной трубки, для которых она будет оказывать сравнительно небольшое сопротивление.

Поэтому блокировочный конденсатор и применяют емкостью не более 1 000—1 500 см.

Сопротивление, которое такой конденсатор будет оказывать токам высокой частоты и для токов звуковой частоты (порядка 8 000—10 000 ц/сек), каждый начинающий радиолюбитель может подсчитать самостоятельно по известным формулам, приведенным в статьях «В помощь начинающему радиолюбителю».

Поэтому на этом вопросе мы не будем останавливаться.

Необходимо лишь кратко указать, почему нельзя применять блокировочный конденсатор больше указанной емкости. Ответ на этот вопрос вытекает сам собой из всего сказанного раньше. В самом деле, чем большей емкостью будет обладать блокировочный конденсатор, тем меньшее сопротивление он будет оказывать токам низкой частоты. Поэтому при некоторой величине емкости этого конденсатора он будет пропускать через себя не только токи высокой частоты (т. е. радиочастоты), но и частично некоторые токи



звуковой частоты, например токи частотой в 6 000—5 000 ц/сек. При этих условиях через катушку телефонной трубки будут проходить только те токи, частота колебаний которых будет ниже 5 000 ц/сек. Все же звуковые токи более высокой частоты, как обычно говорят, будут срезаться, т. е. будут направляться по более легкому пути — через блокировочный конденсатор. В результате этого тембр принимаемой радиопередачи заметно изменится: пропадут высокие тоны или, как говорят, телефонная трубка или громкоговоритель начнет «басить».

Если же применить блокировочный конденсатор очень большой емкости, — допустим в 0,5 μF или в 1 μF, то телефонные трубки практически вообще не будут работать, потому что в этом случае почти все токи звуковой частоты будут проходить через блокировочный конденсатор, минуя катушки трубок; последние же лишь в отдельные моменты будут воспроизводить очень низкие, глухие и сильно искаженные (хриплые) звуки.

Поэтому, чтобы принимаемая передача не искажалась, т. е. чтобы телефонные трубки воспроизводили возможно более широкую полосу звуковых частот, блокировочный конденсатор должен обладать емкостью не более 1 000—1 500 см.

Такой конденсатор хорошо пропускает высокие частоты и в то же время блокирует токи низкой частоты, заставляя их протекать через катушку телефона.

ПРИЕМНЫЕ АНТЕННЫ

С. ИГНАТЬЕВ

Простейшая приемная антенна обычно состоит из одного горизонтального (иногда наклонного) луча и снижения, которое у Г-образной антенны прикрепляется к концу горизонтального луча (рис. 1), а у Т-образной антенны — к его середине.

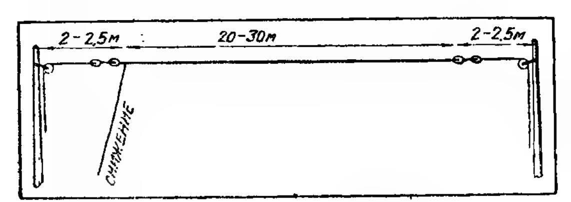


Рис. 1

Устройство такой антенны крайне просто и доступно всякому. Основными материалами для антенны служат голый медный (а еще лучше медно-бронзовый) провод или специальный канатик диаметром 2,5—4 мм. Для чувствительных ламповых приемников антенну можно делать даже из железного провода.

Изолируется антенна от мачт при помощи специальных так называемых «орешковых» фарфоровых изоляторов или обычных роликов, связываемых в виде цепочки (рис. 2). К одному крайнему изолятору каждой такой цепочки привязывается конец антенны, а к другому крайнему изолятору — железный (под'емный) провод.

У Г-образной антенны рекомендуется горизонтальную ее часть и снижение делать из одного целого куска канатика или провода. В таких случаях нужно взять такой длины кусок канатика, чтобы его хватило на горизонтальную часть и снижение антенны. Привязывая к такой антенне переднюю цепочку изоляторов, ее передвигают по проводу до того места, где намечен конец горизонтальной части антенны. Затем, не обрывая свободного конца, провод закручивают несколько раз возле самого изолятора цепочки. К противоположному концу этой цепочки привязывается конец под'емного провода передней мачты. Оставшийся же свободный конец антенного провода и будет служить снижением антенны.

Делать горизонтальный луч и снижение Г-образной антенны из одного целого куска провода выгоднее, потому что в этом случае не нужно применять горячей пайки, которая заметно снижает механическую прочность медно-бронзового провода. Так как у Т-образной антенны снижающий провод присоединяется к середине ее горизонтальной части, то при устройстве такой антенны неизбежно придется применять горячую пайку.

Длина горизонтального луча у Г-образной антенны (рис. 1) берется около 20—30 м, а длина снижения — около 7 — 10 м. Для чувствительного лампового приемника можно пользоваться более короткой антенной: длина луча 15—12 м, длина снижения — около 5—4 м. Конечно, с точки зрения громкости приема для детекторного приемника желательно было бы иметь более высокую и длинную антенну. Но очень длинная антенна более подвержена воздействию на нее различного рода электропомех, создаваемых трамваями, троллейбусами и т. п. Кроме того при длинной антенне труднее будет отстраиваться с помощью детекторного приемника от помех, создаваемых другими радиостанциями. Поэтому в настоящее время вообще избегают пользоваться очень длинными и высокими приемными антеннами даже для детекторных приемников. С другой стороны, в этом нет и особой необходимости, так как детекторные приемники применяются только

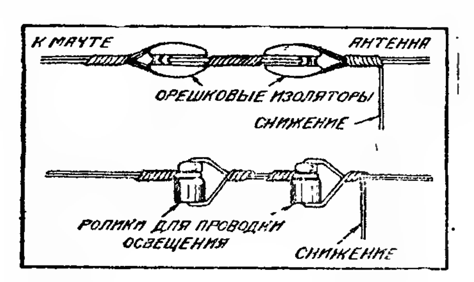


Рис. 2

для приема местных или ближайших мощных иногородных станций, передачи которых слышны достаточно громко и на небольшую наружную антенну. Лишь при установке детекторного приемника на более далеком расстоянии (300—500 км) от ближайшей мощной радиостанции имеет смысл устанавливать более высокую и длинную антенну, но и в этом случае, учитывая вышесказанное, не следует горизонтальный луч делать длиннее 30—40 м, при высоте подвеса от земли около 10—12 м, потому что установка высоких мачт будет стоить во много раз дороже стоимости самого приемника.

У Т-образной антенны также нельзя делать горизонтальную часть длиннее 30—40 м, потому что снижение у такой антенны присоединяется к ее середине. Снижающий провод у Т-образной антенны будет служить

дополнительной нагрузкой к собственному весу ее горизонтальной части и этим самым будет способствовать более сильному провисанию ее середины. Поэтому у Т-образной антенны нельзя туго натягивать снижающий провод. Наоборот, он должен свободно спускаться вниз. Нижний конец снижающего провода натягивается лишь настолько, чтобы снижение не раскачивалось ветром и не могло касаться края крыши и стен здания.

Горизонтальную часть антенны также нельзя натягивать очень туго. Середина луча обязательно должна иметь провес около 0,5 — 0,8 м в зависимости от длины луча.

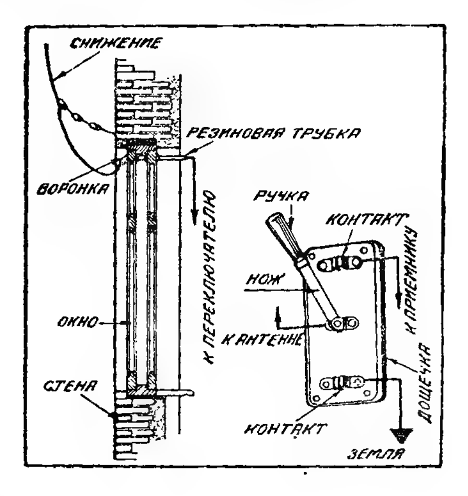


Рис. 3

Концы антенны, подвешиваемой на мачтах или между двумя домами, должны отстоять от точек подвеса (от мачт или края крыши) на 2—2,5 м.

Приемную антенну желательно подвешивать над незастроенными участками — двором, огородом и т. п. В больших городах, конечно, чаще всего антенны приходится располагать над крышей дома, подвешивая их на специальных мачтах. В этом случае высота подвеса антенны над крышей должна быть не менее 4 и не более 8 м.

В целях повышения механической прочности и электрических и рабочих качеств антенну и снижение нужно делать из более толстого провода — диаметром 2,5—4 мм.

Такой же провод применяется и для устройства заземления.

Как видим, устройство самой антенны не представляет никаких трудностей. Когда имеются готовые точки подвеса, такую антенну может легко и быстро установить себе каждый радиолюбитель. Значительно более сложным делом является установка мачт. Этому вопросу мы посвятим отдельную статью.

В заключение необходимо еще кратко остановиться на устройстве ввода антенны и заземления.

Ввод для антенны обычно делается в оконной раме, т. е. в раме верхней, не открывающейся части окна сверлится отверстие диаметром около 11—12 мм, в которое затем вставляется эбонитовая или резиновая трубка (рис. 3 слева). На концы этой трубки надеваются фарфоровые воронка и втулка. Затем конец снижения пропускается через эту вводную трубку внутрь комнаты и подводится к грозовому переключателю.

Внутреннюю подводку антенны лучше делать изолированным проводом Гуппера, прикрепляя его к роликам, установленным на стене комнаты. Устройство и схема включения грозового переключателя показаны на рис. 3 справа. Сам приемник соединяется с соответствующим зажимом грозового переключателя куском гибкого осветительного шнура.

При установке ножа переключателя на верхний контакт антенна включается в приемник, а при переводе ножа на нижний контакт антенна заземляется.

Указанного типа грозовые переключатели имеются в продаже во всех радиомагазинах.

В городских условиях обычно приходится пользоваться в качестве «земли» трубами водопровода, центрального отопления или канализации. Наиболее надежным заземлением безусловно будет служить водопроводная магистраль. При устройстве заземления нужно соблюдать следующие основные требования: заземляющий провод должен быть возможно толще (но во всяком случае не тоньше провода антенны) и короче; он должен быть прямым и итти от грозового переключателя без крутых перегибов прямо в землю.

Нельзя прокладывать заземляющий провод через несколько комнат и коридоров. Если трубы водопровода проходят очень далеко от приемника, то в таких случаях выгоднее будет в качестве «земли» воспользоваться вблизи расположенной батареей центрального

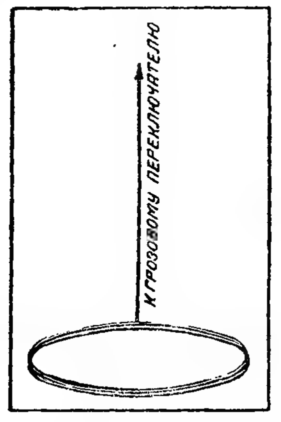


Рис. 4

отопления. Категорически воспрещается для заземления пользоваться трубами газопровода, а также оболочкой телефонного кабеля.

Крайне важно, чтобы между заземляющим проводом и землей был обеспечен надежный контакт. Поэтому поверхность трубы, вентиля или крана, к которым будет присоединяться заземляющий провод, нужно до металлического блеска зачистить напильником или наждачной шкуркой, а затем на протяжен-

0-V-1 на постоянном токе для местного приема

Г. БОРИН

В настоящей статье дается описание простейшего двухлампового приемника 0-V-1, предназначенного только для приема местных станций. Принципиальная схема его приведена на рисунке. Этот приемник, правда, не отличается хорсшей избирательностью, так как он имеет всего только один настраивающийся контур, в то время как у приемника с хорошей избирательностью, рассчитанного на прием дальних станций, должно быть два или даже три колебательных контура. Кроме того, в приемнике отсутствует обратная связь.

Хотя приемник вследствие этого и проигрывает в избирательности и чувствительности, но он зато крайне прост по своему устройству, налаживанию и обращению.

Другим качеством этого приемника является его дешевизна, так как для его сборки необходимо минимальное количество деталей, а именно: переменный конденсатор, трансформатор низкой частоты, самодельная катушка, реостат накала, пять постоянных конденсаторов, четыре коксовых сопротивления, две ламповые панельки и несколько гнезд. Общая стоимость этих деталей (без ламп) не превышает 20 руб.

Первая лампа у этого приемника—экранированная СБ-154—является детектором, а вторая—пентод СБ-155—работает в качестве усилителя низкой частоты, Обе эти лампы относятся к двухвольтовой серии и требуют для своего накала ток около 0,3 А при напряжении в 2 V.

Колебательный контур приемника, состоящий из катушки L и переменного конденсатора C_1, связан с антенной через небольшой конденсатор постоянной емкости C_2. От величины емкости этого конденсатора в известной степени зависит избирательность приемника. Чем меньше будет эта емкость, тем выше будет избирательность. Однако применять здесь слишком малую емкость не рекомендуется, так как с уменьшением емкости будет падать громкость приема.

Величину емкости C_2 нужно в каждом отдельном случае подобрать опытным путем—в зависимости от интенсивности помех со стороны других радиостанций. Обычно ее берут в пределах от 50 до 500 см.

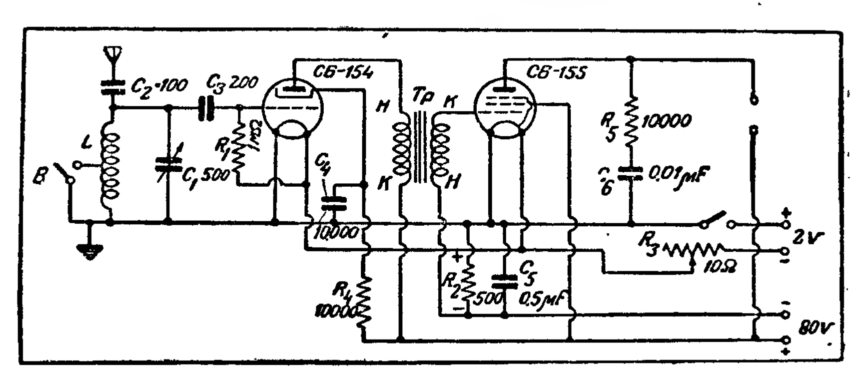


Схема приемника

2—3 см туго намотать на зачищенную трубу конец провода и прочно закрепить его надежной скруткой.

Лучше, конечно, когда имеется возможность пользоваться «натуральным» заземлением. Делается оно так: к концу провода припаивается медный или латунный лист размерами, примерно, 50×50 см, который и закапывается возле самого фундамента дома в землю на глубине 1,5—2 м. Вместо листа можно использовать конец самого заземляющего провода, скатав его в виде бухты (рис. 4) в количестве 8—10 витков.

Такая бухта закапывается глубоко в землю. Свободный же конец заземляющего провода по наружной стене дома подводится к грозовому переключателю.

Во всех случаях для заземления берется голый медный провод. Прикрепляется он непосредственно к стене дома железными скобками или гвоздями.

Важно лишь, чтобы нижний конец провода был закопан в землю на такую глубину, где всегда имеется подпочвенная влага.

Только при этих условиях заземление будет обладать минимальным сопротивлением и поэтому оно будет работать нормально.

Конденсатор C_3 и сопротивление R_1 представляют собой гридлик, благодаря которому лампа работает в детекторном режиме. На экранирующую сетку детекторной (первой) лампы подается напряжение через сопротивление R_4; это сопротивление снижает до нужной величины напряжение на экранирующей сетке. Через конденсатор C_4 экранирующая сетка первой лампы соединяется с землею.

Первая лампа приемника связана с оконечным его каскадом при помощи трансформатора низкой частоты *Тр*. Здесь может быть применен любой трансформатор с отношением витков обмоток 1 : 3 или 1 : 4.

Для нормальной работы лампы СБ-155 на ее сетку необходимо подавать отрицательное смещение. Это смещение подается автоматически. Для этой цели между минусом анодной батареи и землей включено сопротивление R_2. Анодный ток обеих ламп, проходя через R_2 создает в этом сопротивлении падение напряжения, полярность которого обозначена на схеме. Вследствие этого сетка лампы СБ-155 получает отрицательный потенциал по отношению к катоду. На экранирующую сетку лампы СБ-155 подается полное анодное напряжение.

Как известно, пентоды низкой частоты обладают свойством подчеркивать высокие частоты звукового диапазона. Для срезания высоких частот в схему введен тонкорректор, состоящий из сопротивления R_5 и конденсатора C_6.

Регулируется накал ламп приемника общим реостатом R_3.

Приемник собирается почти целиком из фабричных деталей. Единственной самодельной деталью является катушка самоиндукции L. Эта катушка состоит из двух секций. Первая секция служит для приема станций средневолнового диапазона. При этом вторая секция катушки замыкается выключателем *В* накоротко.

При приеме длинноволновых станций выключатель *В* размыкается, вследствие чего в колебательный контур оказываются включенными обе секции катушки.

Катушка мотается на картонном цилиндре диаметром 50 мм и длиной 100 мм. Для первой—средневолновой—секции нужно намотать 60 витков из провода ПЭ 0,25—0,35 мм. Длинноволновая секция имеет 140 витков, намотанных проводом ПЭ 0,12—0,15 мм. Намотка производится виток к витку. Обе секции мотаются в одну сторону и от места их соединения делается отвод.

Величины всех остальных деталей схемы указаны на рисунке.

Для питания приемника необходима батарея накала в 2 V и анодная батарея в 80—100 V. В качестве батареи накала могут быть применены два элемента типа ВД-400, соединенные последовательно. В качестве же анодной можно пользоваться сухой батареей БАС-80 или двумя батареями с воздушной деполяризацией типа ВДА-1-50.

Конечно, для накала нитей ламп выгоднее пользоваться аккумулятором емкостью 20—40 Ah.

Расход анодного тока составляет около 7—8 mA.

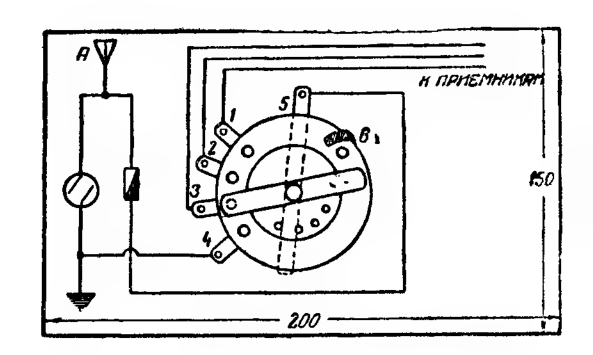
В качестве громкоговорителя можно пользоваться „Рекордом“, „Зорькой“ и др.

Собранный приемник не требует никакой наладки (за исключением подбора антенного конденсатора C_2) и должен сразу же заработать.

Простейший переключатель антенны

На нашем радиоузле установлены один усилитель ТУМБ-10 и три приемника—БИ-234, ЭКЛ-5 и КУБ-4. Приемник БИ-234, как известно, установлен в самом усилителе ТУМБ-10. Переключать обычным способом единственную антенну на три приемника, используемые для трансляции, на практике очень неудобно. Поэтому мною был смонтирован специальный антенный щиток с переключателем. (См. рисунок.) На этом же щитке установлен также грозоразрядник и плавкий предохранитель на 0,25А. Антенный переключатель сделан наподобие переключателя от приемника БЧЗ.

Можно, конечно, использовать готовый переключатель от БЧЗ, не подвергая его переделке. На внутренней стороне такого переключателя имеется пять контактов, один из которых *5* соединен непосредственно с его ползунком. К этому контакту и припаивается ввод антенны, а к контактам *1—3* — провода, соединенные с клеммами А приемников. Контакт *4* этого переключателя заземляется.

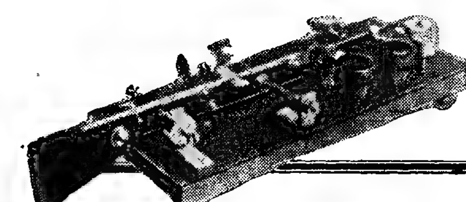


С этим же контактом *4* соединяются отдельными проводниками и клеммы «з» всех трех приемников.

Контакт *6*, расположенный против контакта *4*, нужно загнуть кверху (см. рисунок); он будет служить упором, ограничивающим движение ползунка. В это положение ползунок переключателя ставится при заземлении антенны.

При помощи такого переключателя антенну можно легко и быстро переключать на любой из трех приемников, а также заземлять.

В. И. Ленский



Виброплекс

В. КОВАЛЕНКО

Быстродействующий ключ для полуавтоматической передачи знаков азбуки Морзе пользуется необычайной популярностью у американских любителей-коротковолновиков, так как позволяет легко осуществить очень четкую и равномерную передачу от руки, со скоростью до 120—140 знаков в минуту. Максимальная скорость на таком ключе без ущерба для качества передачи может быть доведена до 180—200 знаков в минуту.

Американцы называют этот быстродействующий ключ (рис. 1) *High-speed-key*, или *Bug-key*, или *vibroplex*. В нашей практике привилось название „виброплекс".

Повышение скорости передачи знаков Морзе в любительской коротковолновой связи приводит не только к уменьшению времени передачи, но также к уменьшению возможности нарушения связи из-за помех или нестабильности связи.

В № 22 „Радиофронта" за 1937 год описан виброплекс конструкции т. Ветчинкина.

Являясь весьма простым в изготовлении, этот виброплекс может служить первым этапом освоения скоростной полуавтоматической передачи.

Описываемый ниже виброплекс более совершенен, надежен, и в то же время несложен и вполне доступен для самостоятельной сборки.

НЕМНОГО «ТЕОРИИ»

Принцип действия виброплекса можно уяснить из рис. 1, где схематически изображен виброплекс в трех основных положениях манипуляции.

Главной деталью виброплекса является рычаг *1* с ручкой *2*, вращающейся в горизонтальной плоскости на оси *3*.

С рычагом соединена вибрационная пружинка *7*, имеющая контактную пружинку *8*. Винты *4* и *6* являются контактными, а *5* и *9* — упорными, регулировочными; *10* — зажимы включения виброплекса.

На рис. 1-*а* показано исходное положение рычага (положение покоя), удерживаемого специальными пружинками, на чертеже не показанными.

Для передачи тире азбуки Морзе рычаг переводится в положение *б*, т. е. нажимается влево доотказа. Цепь при этом замыкается на все время, пока рычаг остается в положении *б*. Пружинки *7* и *8* при этом отходят от контактного винта *6* и упираются в винт *9*.

Для передачи точек рычаг переводится в положение *в*, т. е. нажимается вправо доотказа.

Пружинка *7*, получив толчок, начнет колебаться с определенной частотой и давать кратковременные замыкания цепи между винтом *6* и пружинкой *8* — таким образом происходит передача точек.

Количество переданных точек зависит от времени пребывания рычага в положении *в*, а скорость передачи точек, т. е. число точек, передаваемых в единицу времени, определяется частотой колебаний пружинки *7*.

Так например, для передачи буквы Ф, состоящей из двух точек, тире и точки (..—.), нужно нажать ручку (т. е. рычаг) вправо с тем, чтобы контактная пружинка *8* дала два замыкания с винтом *6*, т. е. передала первые две точки; затем сейчас же перевести рычаг влево на время передачи одного тире и, наконец, снова нажать ручку вправо для получения одной точки.

Для передачи, например, цифры 4 (....—) достаточно сделать всего два движения ручки виброплекса: вправо для четырех точек и влево для одного тире.

Таким образом виброплекс позволяет получить скорую автоматическую передачу точек (нажатие вправо) и ручную передачу тире (нажатие влево).

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Основанием ключа служит эбонитовая, пертинаксовая или деревянная панель размером 160 × 68 × 9 мм, на которой и смонтированы все детали (рис. 2). Наиболее ответственной частью виброплекса является рычаг, на крепление которого необходимо обратить особое внимание.

Рычаг *1* (рис. 3) изготовляется из любого металла и крепится на стальной полоске *25*, в качестве которой использовано лезвие безопасной бритвы, сложенное вдвое. Для возможности обработки лезвия последнее отпускается путем нагревания до темнокрасного каления и медленного охлаждения. Закалка после обработки необязательна.

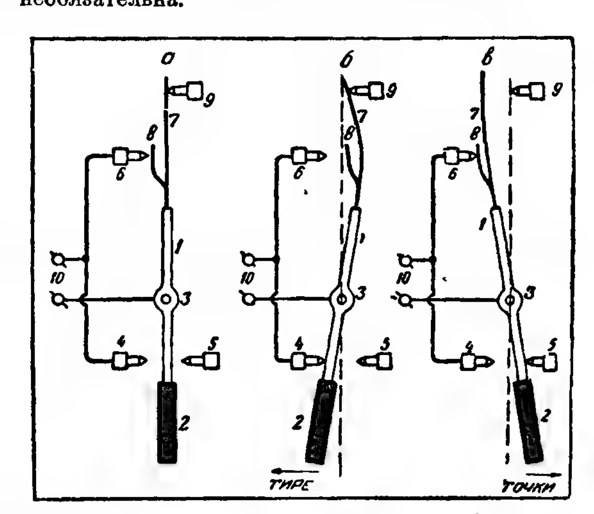


Рис. 1. Действие виброплекса

Рис. 2. Конструкция виброплекса

Способ крепления рычага ясен из рис. 3. Колпачок *24* служит для придания виброплексу более опрятного вида, так как он закрывает верхнюю часть крепления.

Угольник *3*, к которому крепится стальная полоска с рычагом, укрепляется с нижней стороны панели *14* винтами *23*.

Для надежного контакта в местах соприкосновения рычага и контактной пружинки *8* с контактными винтами *4* и *6* рычаг и пружинка *8* снабжены серебряными напайками.

К переднему концу рычага крепится ручка *2* управления виброплексом, а к заднему — вибрационная и контактная пружинки *7* и *8* (рис. 2 и 4).

Для регулировки нейтрального положения рычага служат две спиральные пружинки *19*, сила натяжения которых изменяется помощью винтов и гаек *18*.

Контактные и регулировочные винты *4*, *5* и *6* крепятся на угольниках *17* и после регулировки закрепляются контргайками *16*.

Грузик *11* служит для регулировки скорости передачи.

Упорное приспособление *9* и *15* необходимо для гашения колебаний пружинки *7* при переходе с передачи точек на тире и обратно. Этому же способствует и кусочек резиновой трубки *12*, надетый на пружинку *7*.

Включение виброплекса в схему осуществляется с помощью клемм *10*.

СБОРКА

Сборку виброплекса рекомендуется начать с рычага, укрепив на нем детали *2*, *7* и *8*, *20*, *25* и установив собранный таким образом рычаг на угольнике *3*.

Затем должны быть установлены на основание детали *10*, *15*, *17*, *17-а* и *26*.

После этого рычаг устанавливается на панель *14* и угольник *3* закрепляется винтами *23*.

Последним этапом сборки должна быть установка деталей *4*, *5*, *6* и *16*, *9*, *11*, *18*, *19* и *24* и монтаж, после чего можно приступить к регулировке и испробованию виброплекса.

РЕГУЛИРОВКА

Для получения надежной и четкой работы виброплекса последний следует тщательно отрегулировать.

Для этой цели, освободив винты *4*, *5*, *6* и упор *9*, прежде всего устанавливаем рычаг в исходное нейтральное положение помощью пружинок *19*. В этом положении рычаг и пружин-

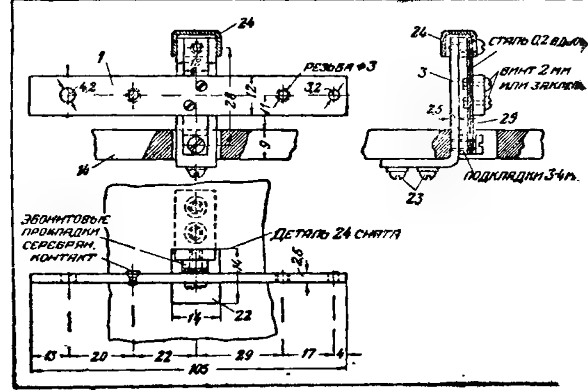


Рис. 3. Рычаг и его крепление

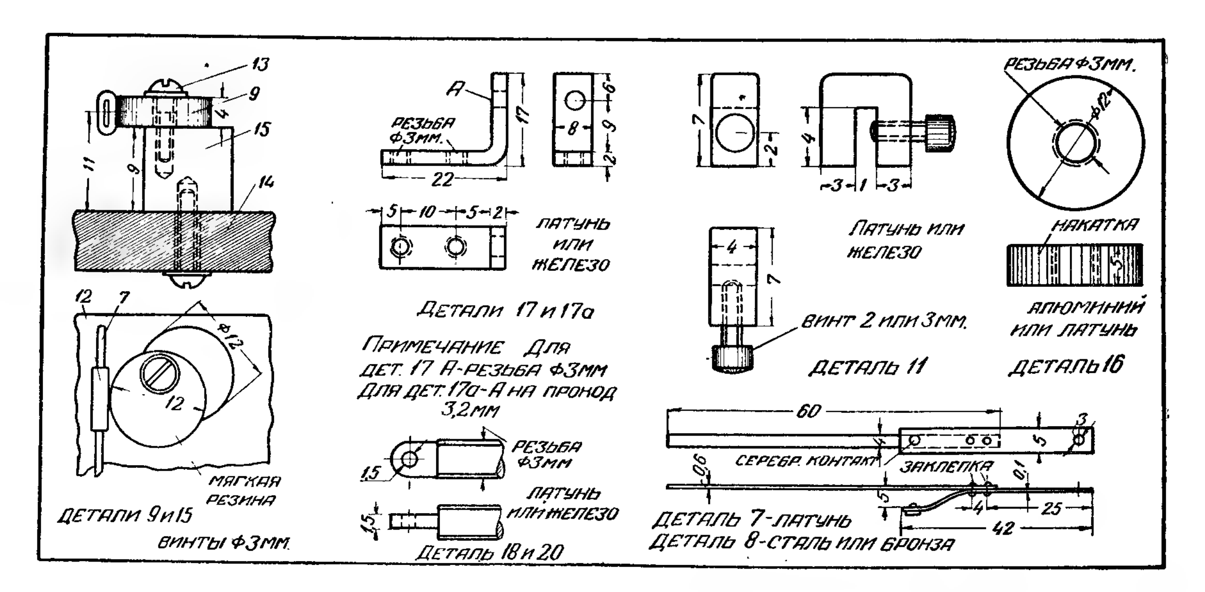


Рис. 4. Детали виброплекса

ка 7 располагаются параллельно продольной оси симметрии основания (рис. 2).

Затем винт 4 приближается к рычагу на расстояние 0,3—0,4 мм и закрепляется контргайкой; таким же образом закрепляется винт 5 на расстоянии 0,7—0,8 мм.

Далее, вращая упор 9, приближаем его к пружинке 7 и закрепляем в таком положении, чтобы последняя касалась упора 9 с некоторым нажимом в нейтральном положении рычага.

Наконец, последним, самым ответственным моментом регулировки является установка контактного винта 6. Для правильной установки этого винта необходимо отвести рычаг вправо до упора, выждать, пока прекратятся колебания пружинки 7, и подвести винт 6 к пружинке 8 с легким касанием. Грузик 11 при этом может находиться, примерно, на середине детали 7.

ОБУЧЕНИЕ РАБОТЕ НА ВИБРОПЛЕКСЕ

Для обучения работе на виброплексе необходим звуковой контроль, например зуммер, отрегулированный на высокий тон, или ламповый генератор звуковой частоты.

Правильное положение руки при передаче показано на рис. 5 и 6. Первое положение соответствует передаче точек, второе — тире.

На основании опыта работы с виброплексом можно предложить следующую методику обучения.

Прежде всего надо освоить передачу точек и овладеть передачей заданного количества точек. Сначала, конечно, не следует гнаться за предельной скоростью, необходимо постепенно, перемещая грузик 11 вдоль пружины 7, освоить весь диапазон скоростей виброплекса, с тем чтобы при любой скорости передачи давать необходимое количество точек (от одной до пяти).

Затем можно заняться освоением перехода от тире к точкам и обратно в пределах одного знака Морзе (для различных скоростей передачи) с тем, чтобы этот переход совершался за время передачи одной точки, так как в противном случае работа на виброплексе будет сопровождаться характерным разрывом между точками и тире и передача будет трудночитаемой.

После этого можно перейти к передаче текста азбукой Морзе, тренируясь в этом до окончательного овладения техникой работы на виброплексе.

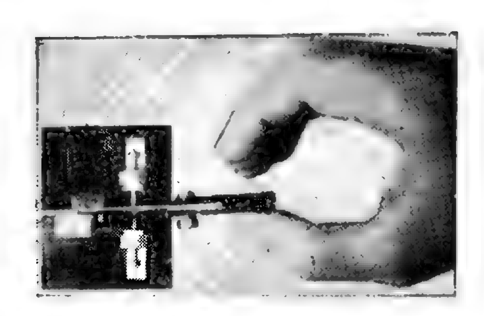


Рис. 5. Положение руки при передаче точек

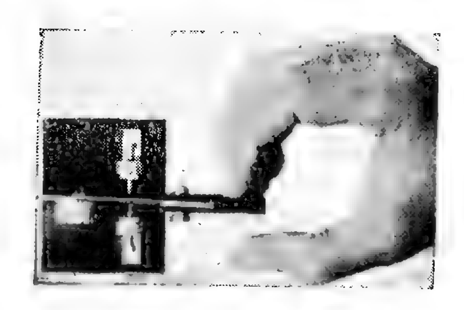


Рис. 6. Положение руки при передаче тире

Новые лампы на УКВ

Г. Г. КОСТАНДИ

Автором проведены испытания некоторых ламп американской серии (металлических и стеклянных) в ультракоротковолновых схемах. Эти испытания выявили возможности и пути использования новых ламп при экспериментировании с у.к.в.-схемами.

ТРИОД 2А3

Триод типа 2А3 (стеклянный) испытывался в работе как генератор и как удвоитель-усилитель. Эта лампа прекрасно работает в качестве генератора на волнах до 3 м, отдавая в нормальной схеме Эзау (рис. 1) на волне 3,14 м, мощность порядка 3,5 W, при $U_a = 350$ V и $I_a = 80$ mA ($R_g = 30\ 000\ \Omega$). При удлинении волны до 7 м (схема *TPTG*) колебательная мощность возрастает до 10—12 W ($U_a = 370$ V; $I_a = 85$ mA; $R_g = 50\ 000\ \Omega$). Лампа выдерживает мощность рассеивания на аноде до 20—22 W (при кратковременной работе).

При работе в качестве удвоителя лампа 2А3, следствие большой междуэлектродной емкости и значительной крутизны $\left(S = 5{,}25\ \frac{mA}{V}\right)$ характеристики, очень легко самовозбуждается. Экранировка задающего каскада и сеточного контура от анодного контура не привела к улучшению работы удвоителя.

По тем же причинам лампа 2А3 плохо работала как усилитель мощности. Усилитель возбуждался, несмотря на нейтрализацию каскада. Возможно, что при очень тщательной экранировке всех цепей лампа будет устойчиво работать на ультравысоких частотах, но при экранировке среднего качества этого получить не удалось. Поэтому лампу 2А3 следует применять как задающий генератор в схемах с посторонним возбуждением или же в однокаскадном передатчике как генератор.

ДВОЙНОЙ ТРИОД 6А6

Лампа 6А6 (тоже стеклянная) хорошо работает в схеме Мени. На волне 7 м при $U_a = 250$ V; $I_a = 100$ mA и $R_g = 5\ 000\ \Omega$ лампа 6А6 отдавала колебательную мощность, равную 8 W, причем сброса нагрузки на один анод не наблюдалось. При изменении волны от 4,58 до 9,6 м мощность колебалась примерно от 3 до 8 W (при катушке диаметром 90 мм в $^3/_4$ витка и конденсаторе триммерного типа со слюдой), что может быть в данном случае об'яснено неудачными параметрами контура. При нормальном контуре при изменении волны от 6,7 до 8,6 м мощность не изменялась и была порядка 8 W

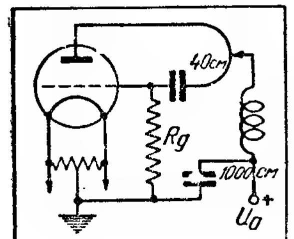


Рис. 1

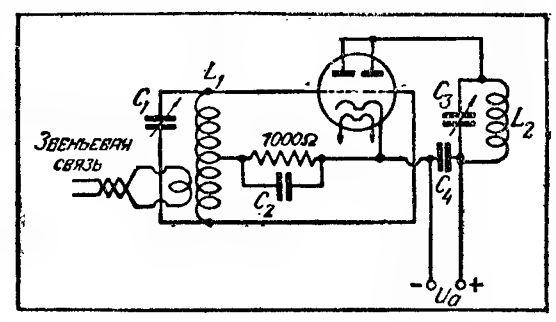


Рис. 2

Интересные результаты дало испытание лампы 6А6 в качестве удвоителя (рис. 2). На работу удвоителя сильно влияет величина емкости гридлика C_2. При величине ее в 20 см удвоитель работает слабо; увеличение емкости C_2 до 50 см улучшает работу *FD*, а затем при дальнейшем увеличении емкости C_2 (свыше 60 см) лампа начинает самовозбуждаться на волне, задаваемой параметрами контура L_2C_3. При $C_2 = 40$ см удвоитель работал устойчиво при удвоении с 10 м на 5 м и при $U_a = 340$ V ($I_a = 55$ mA), отдавая мощность порядка 2 W. Иногда при этих лампах наблюдается сброс нагрузки на один из ее анодов.

Лампу 6А6 можно рекомендовать в качестве генераторной в передатчиках с самовозбуждением или же в качестве удвоительной для раскачки более мощного каскада.

ПЕНТОД 6Ф6

Металлический пентод типа 6Ф6 испытывался в схеме *LCO* (генератор с электронной связью) (рис. 3) как с удвоением частоты, так и с усилением (*MO—FD* или *MO—PA*). Эта лампа прекрасно работает на ультракоротких волнах. Как задающий генератор и удвоитель она на волне 7 м отдает колебательную мощность P_k до 3 W, а как задающий генератор и усилитель на вол-

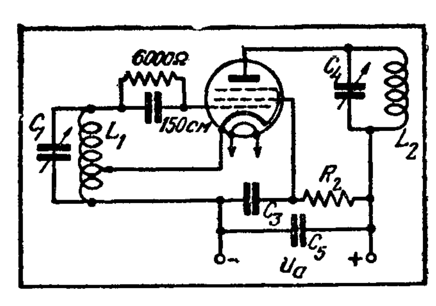


Рис. 3

не 10 м — до 5 W. Данные режимов приведены в табл. 1 и 2, где: U_a — напряжение на аноде, I_a — ток анода, $U_{(g)}$ и $I_{(g)}$ — напряжение и ток экранирующей сетки, R_2 — сопротивление в схеме рис. 3 и P_k — колебательная мощность.

Таблица 1

MO-PA (λ = 10 м)

U_a V	I_a mA	$U_{(g)}$ V	$I_{(g)}$ mA	R_2 Ω	P_k W
450	25	120	4,5	100 000	3
440	28	220	8	40 000	3,5
420	30	220	15	20 000	4
400	33	280	18	7 000	5

Таблица 2

MO-FD (λ = 7 м)

U_a V	I_a mA	$U_{(g)}$ V	$I_{(g)}$ V	R_2 Ω	P_k W
450	41	120	3,2	100 000	1
440	45	22)	5,5	40 000	2
400	50	230	9	20 000	2,5
360	60	280	18	7 000	3

При настройке контура L_2C_4 на частоту f_1 или f_2, ток анода падает, а ток экранирующей сетки $I_{(g)}$ возрастает, примерно, на 50% по сравнению с величиной, когда L_2 C_4 расстроен относительно f_1 или f_2. Лучшие результаты получались при $U_a = 400$ V, $R_1 = 6\ 000$ Ω и $R_2 = 20\ 000$ Ω; в этом режиме лампа отдает до 2 — 2,5 W при удвоении и 3,5 — 4 W при усилении, а электроды ее не нагреваются выше допустимых пределов. Лампа работает очень устойчиво, а изменение нагрузки контура L_2C_4 не сказывается заметно на генерируемой частоте (проверялось с помощью приемника КУБ-4 на волне 7 м).

Лампа 6Ф6 на у. к. в. обеспечивает раскачку последующего каскада даже при удвоении частоты. Ее можно применять и в передатчике с самовозбуждением, так как она заменит два каскада (*MO — FD* или *MO — PA*) и позволяет применить работу телефоном (модуляция на анод). Подобный передатчик пригоден для ближних связей на у. к. в., так как позволит вести прием даже на регенератор (хотя бы КУБ-4 с катушкой на 7 м).

Для сравнения следует отметить, что лампа СО-122 при работе в этой же схеме и удвоении (с 14 м на 7 м) отдает только 0,1 W, а лампа СО-187 в тех же условиях — около 0,3 W.

ПЕНТОДЫ 6Ж7 и 6К7

Металлическая лампа 6Ж7 работает в схеме *ECO* (рис. 4) вполне устойчиво (на противодинатронной сетке небольшое положительное напряжение) в схеме *MO — PA* на волне 10 м

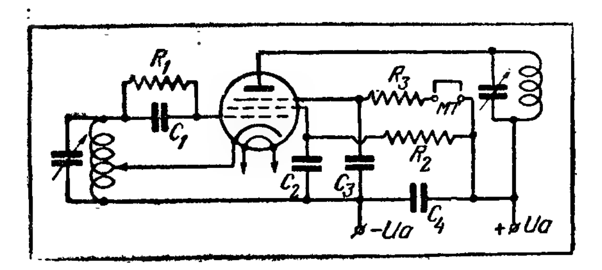


Рис. 4

она отдает около 0,5 W ($U_a = 300$ V, $I_{общ} = 30$ mA); примерно так же работает и лампа 6К7.

Данные схемы рис. 4 следующие: $R_1 = 6\ 000$ Ω, $R_2 = 40\ 000$ Ω, $R_3 = 0,3$ MΩ, $C_1 = 150$ см, $C_2 = 1\ 500$ см, $C_3 = 1\ 100$ см, $C_4 = 5\ 000$ см.

Редакция просит подписчиков по вопросам доставки журнала „Радиофронт" и подписки на него обращаться непосредственно в Издательство.

АДРЕС ИЗДАТЕЛЬСТВА: Москва, Чистые пруды, 2, Связьрадиоиздат.

ГРАФИК

для составления аккумуляторной кислоты

(СОСТАВЛЕН ИНЖ. А. Я. МАГНУШЕВСКИМ)

Химически чистая серная кислота, применяемая для приготовления электролита свинцовых аккумуляторов, имеет плотность 1,84 или 66° по ареометру Боме. Для составления раствора пользуются обычно ареометрами. Серную кислоту вливают в воду небольшими порциями, помешивая раствор стеклянной палочкой и следя за показаниями ареометра. Но удобнее определить необходимое для раствора количество воды и серной кислоты (по весу или об'ему) по графику и смешать их, как сказано выше. В этом случае ареометр не нужен.

Приведенный ниже график дает возможность решать ряд вопросов, которые могут возникнуть при эксплоатации свинцовых аккумуляторов.

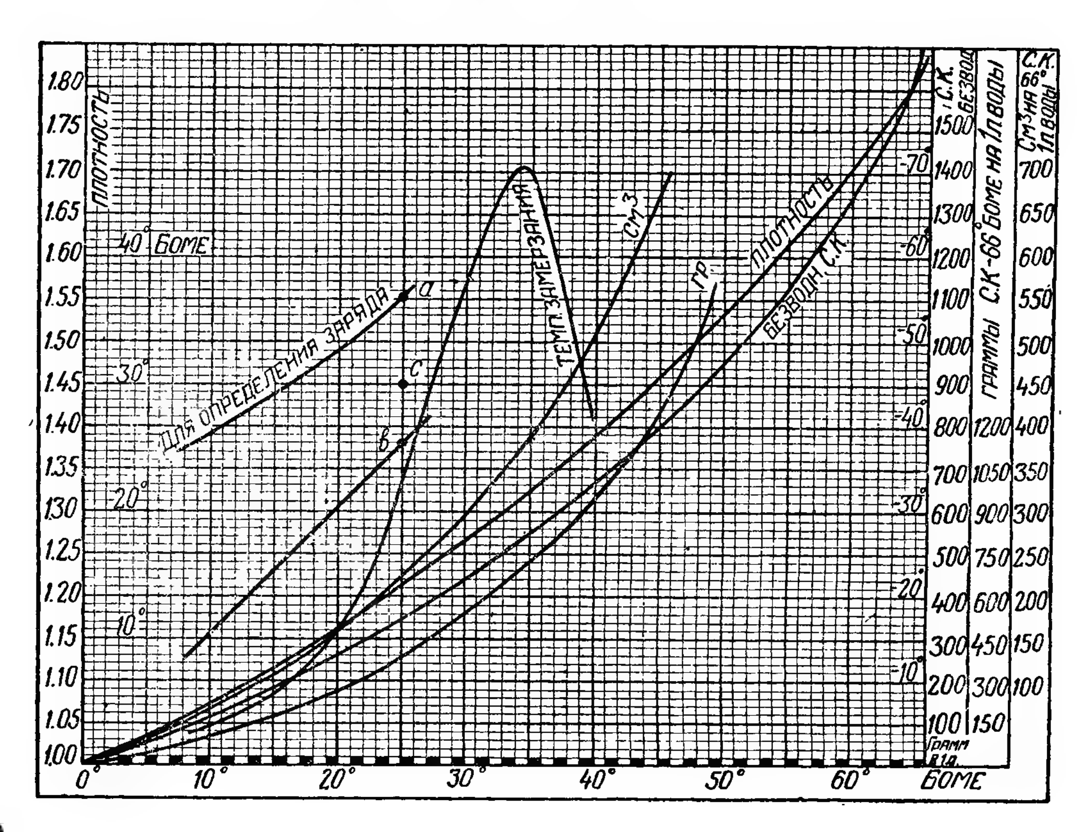
1. Градусы Боме и плотность раствора серной кислоты

Для перевода градусов Боме, отложенных по горизонтальной оси в плотность, нанесенную по оси ординат в левой части графика, служит кривая «плотность». Например, для определения плотности электролита, соответствующей 25° Б, нужно от точки 25° провести вертикальную линию до пересечения с кривой «плотность» и соответствующую точке пересечения плотность прочесть на оси ординат — в нашем случае это будет 1,21.

2. Сколько кубических сантиметров кислоты надо взять на литр дистиллированной воды для получения раствора требуемой плотности (66°Б или плотности 1,84).

Для решения этой задачи служит кривая «см³» и шкала справа «с. к. — 66°Б на 1 л воды». **Пример.** Определить, сколько нужно серной кислоты для получения электролита 22°Б? От точки 22° на горизонтальной оси проводим вертикальную линию до пересечения с кривой «см³» и соответствующий этой точке об'ем серной кислоты находим на крайней правой шкале — 180 см³.

Для 25°Б на 1 л воды нужно 217 см³ кислоты.



3. Сколько граммов серной кислоты на 1 литр воды надо взять для получения раствора требуемой плотности?

Задача решается с помощью кривой «гр» и правой третьей шкалы «гр. с. к. — 66° Б на 1 л воды». Определение аналогично п. 2. **Пример:** для раствора 27° Б потребуется 450 г кислоты.

4. Из кислоты любой большей плотности составить раствор требуемой плотности.

Пример. Имеем серную кислоту 54°Б (пл. 1,6), нужно составить 20 л раствора 25°Б. Пользуемся кривой «безводная с. к.» и шкалой справа «безвод. с. к.».

Решение. В 1 л раствора 25° Б должно содержаться 345 г безводной кислоты; для 20 л раствора ее потребуется 345 · 20=6 900 г. В литре кислоты 54° Б содержится 1 095 г безводной кислоты. Следовательно, для получения 6 900 г безводной кислоты нужно взять этой кислоты 6 900 : 1 095 = 6,3 л и 20—6,3—13,7 л воды.

5. При какой температуре замерзает раствор серной кислоты различной плотности?

Определяется по кривой «температура замерзания» и первой шкале справа. **Пример:** раствор плотности 22° Б замерзает при —21° Ц; раствор 34° Б замерзает при—71° Ц.

6. Насколько повысилась плотность раствора к концу заряда аккумулятора, если известна концентрация его до заряда?

Задача решается с помощью кривой «для определения заряда» и левой вертикальной шкалы градусов Боме. **Пример:** раствор до заряда, имевший плотность 25° Б, в конце заряда достигает плотности 37° Б; раствор в 16° Б уплотняется до 30° и т. д.

7. Определить оставшийся заряд в аккумуляторе после частичного его разряда.

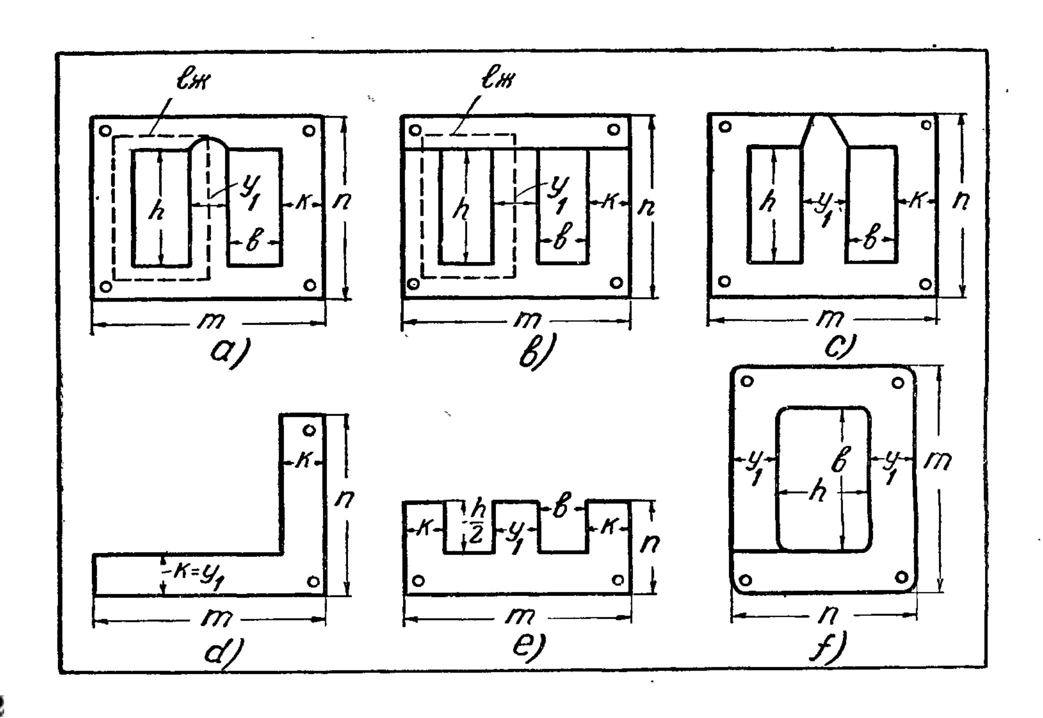
Должна быть известна плотность раствора, которым залит был аккумулятор; пусть это, например, будет раствор 25° Б (точка *в* на графике). Измеряем плотность раствора после частичного разряда аккумулятора, допустим, она оказалась 30° Б (точка *с*) Заряженный полностью аккумулятор имел плотность 37° Б (точка *а*). При полном заряде аккумулятора плотность раствора изменилась на 37°—25° = 12°; следовательно, при изменении плотности на 37°—30° = 7°, заряд понизился на $\frac{7 \cdot 100}{12}$ =58,3%: в аккумуляторе осталось 100—58,3=41,7% заряда. На графике это соответствует отношению отрезков *вс* к *ав*.

ТАБЛИЦА ВЫХОДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

№ п/п	Тип трансформатора	Коэфиц. трансформац.	Число витков первичной обмотки	Диаметр провода (в мм)	Число витков вторичной обмотки	Диаметр провода (в мм)	Сечение железн. сердечн. (в см²)	Сопротивлен. звуковой катушки динамика (в Ω)	Выходная лампа
1	ЭКЛ-34 . . .	15 : 1	1 200	ПЭ 0,15	80	ПЭ 0,55	6,5	10	УО-104
2	ЭКЛ-4	14 : 1	2 400	ПЭ 0,2	170	ПЭ 0,8	6,5	10	УО-104
3	ЦРЛ-10 . . .	62,5 : 1	5 000	ПЭ 0,12	80	ПЭ 0,1	—	2	СО-187
4	ЭЧС-3	18 : 1 1,4 : 1	2 400	ПЭ 0,2	{ 135 { 1 700	ПЭ 0,65 ПЭ 0,2	4 4	10 высокоом.	УО-104
5	ЭЧС-4	18 : 1	2 400	ПЭ 0,2	135	ПЭ 0,65	4	10	УО-104
6	СИ-235 . . .	82,5 : 1	8 250	ПЭ 0,1	100	ПЭ 1,0	6,4	1,5	СО-122
7	Киевск. завода	11 : 1	2 000	ПБЭ 0,2	180	ПЭ 0,55	8	10	УО-104
8	„	31 : 1	5 000	ПЭ 0,1	160	ПЭ 0,8	—	4	УО-104
9	Тульск. завода	11 : 1	1 000	ПЭ 0,2	90	ПЭ 0,2	8	10	УО-104
10	„	9 : 1	1 000	ПЭ 0,2	110	ПЭ 0,45	8	10	УО-104
11	З-д им. Ленина (больш.) . .	16,5 : 1	2 000	ПЭ 0,2	120	ПЭ 0,5	7,36	8—10	УО-104
12	З-д им. Ленина (малый) . .	12,5 : 1	2 500	ПЭ 0,2	200	ПЭ 0,5	5,13	10	УО-104
13	ДВ-7	19 : 1	3 100	ПЭ 0,16	165	ПЭ 0,8	6	10	УО-104
14	СИ-234 (Химрадио) . . .	3,7 : 1	6 000	ПЭ 0,16	1 640	ПЭ 0,18	6	высокоом.	СО-122
15	ТВ-23	40 : 1	7 000	ПЭ 0,12	175	ПЭ 0,8	4	8—10	СО-187 или СО-122
16	Т-37	33 : 1	2 000	ПЭ 0,16	60	ПЭ 0,5	—	25	УО-104
17	СВД-1 и СВД-М . . .	66 : 1	2 × 975	ПЭ 0,1	29	ПЭ 0,47	—	4	6А6
18	6НГ-1	55 : 1	2 600	ПЭ 0,12	47	ПЭ 0,64	—	2,25	6Ф6

Таблица трансформаторных пластин

№ п/п.	Тип пластин	Размеры в мм								Примечание
		y_1	b	h	m	n	k	$l_ж$	$Q_{ok} = bh$	
А. Для силовых трансформаторов										
1	Ш-15	15	17	49	70	70	10,5	177	833	рис. a и b
2	Ш-19	19	17	46	75	68	11	178	782	рис. a и b
3	Ш-20	20	18	56	82	82	13	207	1 0[illegible]0	рис. a и b
4	Ш-25	25	25	60	105	90	15	240	1 500	рис. a
5	Ш-25	25	31,5	64	120	90	16	252	2 020	рис. b
6	Ш-30	30	25	80	110	110	15	285	2 [illegible]00	рис. a
7	Ш-40	40	40	65	165	110	22,5	318	2 600	рис. b
8	Т-3	32	36	72	140	108	18	302	2 600	рис. b
9	Т-2	19	16,5	57	75	80	11,5	201	940	рис. a
10	ДЛС-2	19	17	56	75	78	11	198	952	рис. b
11	ЛВ-2	11	17,5	32	62	48	8	134	546	рис. b
12	Т-3	32	36	72	140	108	18	302	2 592	рис. b
13	ТС-9	20	17,5	47	77	69	11	182	822	рис. a
14	ЭЧС	23,5	—	—	92,5	69	23,5	370	3 140	рис. d
15	СИ-235	20	—	—	90	60	20	260	1 000	рис. d
Б. Для трансформаторов низкой частоты и дросселей										
16	—	12	16	50	60	66	8	168	800	рис. a
17	—	19	17	26	73	46	10	135	442	рис. c
18	—	20	17,5	47	77	69	11	182	822	рис. a
19	—	20	16,5	58	75	80	11	202	957	рис. b
20	—	20	15	41	72	63	11	165	615	рис. a
21	—	27,5	25	52,5	109	83,5	15,5	230	1 310	рис. b
22	—	30	25	45	110	75	15	215	1 125	рис. b
23	—	13	—	—	60	28	13	150	705	рис. d
24	—	11	18	24	61	19	7	116	432	рис. e
25	—	11	17,5	32	62	24	8	134	560	рис. e
26	—	12	12	48	72	36	12	168	576	рис. f



КАЛЕНДАРЬ ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫХ РАДИОДАТ

В. ЛЕБЕДЕВ

Радиотелеграфия тридцать пять лет назад

4 августа 1903 г. (т. е. 35 лет назад) состоялся первый международный конгресс по беспроволочной телеграфии. На конгрессе были представлены 40 стран, среди которых: Россия, Англия, Франция, США, Италия, Германия, Австро-Венгрия, Испания и пр.

В наше время вошли в употребление такие термины, как радиотелеграф, радио, радиовещание и пр. В 1903 г. была другая терминология. Докладчики чаще употребляли слово «искровая телеграфия», чем «беспроволочный телеграф», так как источником волн на радиостанциях были не электронные лампы и не динамомашины высокой частоты, а искра огромных размеров, создаваемая специальным разрядником. Шум от такой искры мощных радиостанций был слышен на расстоянии нескольких километров.

Не следует думать, что на первом международном конгрессе по радио обсуждались вопросы, связанные с «загрузкой эфира» или о более рациональном распределении между странами длин волн. Все это потребовалось гораздо позднее. Задачи с'езда 1903 года были чисто научно-показательные. В с'езде были заинтересованы, главным образом, фирмы и «акционерные общества», которые возникли в 1903 г.

В 1903 г. еще никто не мечтал о том, чтобы передавать музыку или речь по радио, хотя как раз в 1903 г. датчанин Паульсен взял патент на радиотелефон, и ему удалось передать речь на расстоянии 300 км (без проводов), но это были только первые робкие детские шаги радиотелефонии.

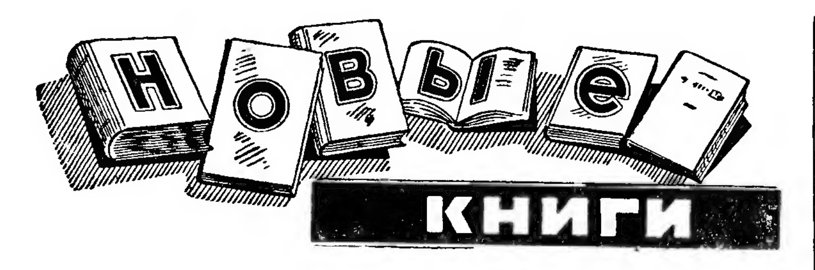
---

28 августа 1778 г. Вольта в письме к Соссюру употребляет впервые слово «напряжение» и «емкость проводника». 28 августа — день рождения этих двух понятий, которые играют сейчас такую большую роль в электротехнике и радиотехнике. История понятия «напряжения» — довольно путаная. Ом, установивший в 1827 г. свой закон, пользовался другим термином. Он говорил о разности напряжений, а употреблял слова: «электрическая разность», «электроскопическая сила» и пр. Термин «электродвижущая сила» введен в 1845 г.—Неманом. О «разности потенциалов» впервые пишет Гаусс в 1840 г. Он же ввел слово «потенциал». Гельмгольц неправильно считал потенциал понятием, равносильным «живой силе» (1847 г.). Даже Максвелл в своем посмертном элементарном учебнике по электричеству (1879 г.) дает неверное определение потенциала: «Электрическим потенциалом называется работа» и т. д.

На самом же деле потенциал и напряжение суть величины особого рода, отличные от работы и «живой силы». Потенциал может быть численно выражен через работу, так же как скорость может быть выражена численно через пройденный путь.

В 1820 г. датский ученый Эрстед опубликовал свое открытие относительно действия тока на магнитную стрелку. Замечательно, что что Эрстед сделал свое открытие во время лекции, на основе гипотезы, что между всеми явлениями должна существовать связь. Он поднес провод с током к магнитной стрелке, но при этом был так поражен ее действием, что даже пришел в смущение и старался затушевать свое открытие. И в самом деле, в опыте Эрстеда, который он после лекции изучил очень хорошо, впервые было обнаружено действие силы, которая не притягивает и не отталкивает, а вращает.

В 1865 г. итальянец Манцетти впервые описал свой аппарат по передаче звуков по проводам. Как и всякое другое изобретение, телефон имеет много претендентов на право называться «пионерами» его изобретения. Так, исторические исследования показали, что француз Бурсейль еще в 1854 г. описал аппарат для передачи звуков, немец Рейс в 1861 г. осуществил передачу музыки (но не речи) и ввел в технику слово «телефон», затем два изобретателя в Америке — Белл и Грей — в один и тот же день в 1876 г. сделали заявку на аппарат по передаче речи. Первенство осталось за Беллом, который опередил своего конкурента на два часа. К этому списку, оказывается, надо прибавить еще итальянца Манцетти, который построил свой аппарат в 1865 г. Ему был поставлен даже памятник в Аосте (в 1886 г.) — его родном городе — «как изобретателю телефона».



ЛЕВИТИН Е. А. Приемо-усилительные лампы. Москва. Радиоиздат. 1938 г. Стр. 288. Цена с переплетом 10 руб.

Книга выходит вторым изданием. По сравнению с первым изданием она значительно дополнена. Одновременно из нее исключены материалы по тем лампам, которые по каким-либо причинам были сняты с производства или выпуск которых предполагался, но не был осуществлен.

Книга состоит из двух самостоятельных частей. Первая касается общих вопросов теории электронных ламп. В ней подробно разбираются требования, пред'являемые к приемным лампам, и даются указания, как пользоваться их характеристиками. Разобраны также устройство и применение ламп различных типов, как простых, так и сложных — пентодов, пентагридов, гексодов и октодов и схемы их применения.

Во второй части даны статистические характеристики. Этот отдел, по сравнению с первым изданием, значительно дополнен. Кроме характеристик стеклянных ламп прежних выпусков, в нем помещены характеристики и данные ламп американского типа — металлической серии, как выпущенных уже нашей промышленностью, так и намеченных к выпуску в ближайшее время. Для всех ламп приведены также и режимы их работы.

Книга заканчивается справочным отделом, в котором даны таблицы с параметрами отечественных и американских ламп, а также таблицы их цоколевки.

Книга является хорошим и полным справочником по приемным лампам и может принести большую пользу не только радиоспециалистам, но тем радиолюбителям, которые будут самостоятельно рассчитывать и конструировать приемники и усилители.

МАК-ЛАКЛАН. Устройство и работа громкоговорителей. Перевод с английского. Москва. Радиоиздат. 1938 г. Стр. 139. Цена 2 р. 25 к.

В радиолюбительской литературе почти отсутствуют популярные книги по электроакустике и, в частности, по громкоговорителям. Данный пробел восполняет недавно вышедшая книга Мак-Лаклана. Автору принадлежит фундаментальный труд «Громкоговорители» (см. «РФ» № 10 за текущий год). Основные части этого труда изложены в популярной и общедоступной форме в настоящей книге.

Автор знакомит читателя с устройством и работой различного типа громкоговорителей и расчетом их отдельных частей. Особая глава отведена вопросу влияния акустики комнаты на воспроизведение звука.

По характеру изложения книга рассчитана на начинающего радиолюбителя, но и квалифицированный радиолюбитель найдет в ней много интересного.

Л. В. КУБАРКИН. Регулировка и налаживание приемников. Москва. Радиоиздат. 1938 г. Стр. 64. Цена 75 коп.

Наиболее трудным этапом в настройке любительского приемника является его налаживание и регулировка. Наладить даже хорошо построенный приемник удается не всем радиолюбителям. В настоящей книжке даются указания и советы по налаживанию приемников прямого усиления. Автор разбирает такие вопросы, как измерение напряжений (режимов), испытанные отдельных каскадов, подгонка контуров в резонанс, устранение самовозбуждения, регулировка обратной связи и низкой частоты, устранение фона и т. п.

Материал изложен весьма популярно. Рассчитана книжка на малоподготовленного радиолюбителя.

В. И. АППЕЛЬ. Основные технические показатели радиовещательных приемников. Из серии «В помощь радиолюбителю». Москва. Радиоиздат. 1938 г., Стр. 16. Цена 25 коп.

Брошюра знакомит радиолюбителя с основными характеристиками приемника—чувствительностью, избирательностью, качеством воспроизведения, частотными характеристиками, выходной мощностью.

Специальная глава в краткой форме дает представление об автоматизации некоторых регулировок, применяемых в современных приемниках.

В заключение приведена таблица с основными показателями ряда отечественных фабричных приемников.

ХАРКЕВИЧ А. А. Примеры технических расчетов в области акустики. Л., Ред.-издат. часть ВЭТА (Всесоюзной электротехнической академии), 1938 г. Стр. 98. Цена 3 р. 50 к. Тираж 1 000 экз.

В книге содержатся материалы из курса, читанного во Всесоюзной электротехнической академии в 1936 г. Автор приводит примеры расчета пределов применимости приближенных зависимостей, дальности излучающей системы, ленточного микрофона, механической части низкочастотного ревуна с механическим приводом, устройства для записи звукового давления и рупорного электродинамического громкоговорителя. В тексте 15 рисунков.



В. Ф. ВЛАСОВ. Электронные лампы. Москва. Связьтехиздат. 1938 г., Стр. 292. Цена 6 р. 25 к.

Книга представляет собой второе издание работы автора и знакомит читателя с физическими явлениями, происходящими в электронных лампах и их устройством. Разбирается работа двух- и трехэлектродных ламп, а также многосеточных комбинированных ламп, ионных приборов, фотоэлементов, электронных осциллографов, иконоскопов и кинескопов. Кроме того книга знакомит читателей также и с производством электронных ламп.

По сравнению с первым изданием в книге добавлены разделы, касающиеся металлических ламп, «жолудей» электронных умножителей и пр. Переработаны главы о мощности рассеяния на аноде, междуэлектродных емкостях, вторичной эмиссии и многосеточных лампах.

Книга рассчитана на читателя, знакомого с элементарной математикой.

РИЗКИН А. А., инж. Радиопередатчик. Основы теории и практики. Харьков. Гос. научно-техн. издательство, 1938 г. Стр. 328. Цена в переплете 5 р. 25 к. Тираж 3 000 экз. (на украинском языке).

Настоящая книга является дополненным изданием книги «Ламповые генераторы и передатчики», выпущенной Гос. научно-техническим издательством Украины в 1934 г.

Она предназначена для техникумов связи и радиотехникумов. Некоторые части учебника могут быть использованы и во втузах. Для успешного усвоения книги необходимо знание математики в об'еме полной средней школы. В тексте имеется 190 рисунков.

Наблюдение за слышимостью радиостанций

По заданию Всесоюзного комитета по радиофикации и радиовещанию при Совете народных комиссаров СССР, редакция журнала «Радиофронт» организует сейчас в различных пунктах Советского Союза работу по наблюдению за общей слышимостью и техническим качеством радиопередач главнейших радиостанций Союза. К этим станциям относятся все московские, в том числе и коротковолновая РВ-96, архангельская, ленинградская, минская, киевская, ростовская, тбилисская, бакинская, ташкентская, ашхабадская, алмаатинская, свердловская, новосибирская, иркутская, хабаровская коротковолновая РВ-15.

Нет, пожалуй, необходимости говорить о том, насколько значительна и важна намечаемая работа. Собрать материал длительных наблюдений за работой радиостанций в различные часы суток, в различные месяцы (условия сезонности), в различных пунктах, на приемной радиоаппаратуре различных типов, вот та цель, которую ставит перед собой это мероприятие.

Сейчас начата подготовительная работа по организации этих наблюдений. Через местный радиокомитеты, через местный радиолюбительский актив длинноволновиков и коротковолновиков, через читателей и корреспондентов журнала «Радиофронт» создается твердая сеть постоянных наблюблюдателя.

Каждый наблюдатель, руководствуясь особой инструкцией, должен будет установить ежедневное наблюдение за работой 4—5 радиостанций, прослушивая четверть часа каждую из них. Результаты наблюдения фиксируются на специальных бланках, высылаемых каждому наблюдателю редакцией «Радиофронта».

Что главным образом должна отражать сводка наблюдателя?

Где и на каком приемном радиоаппарате, при каких источниках питания производился громкоговорящий прием, какая принималась радиостанция, ее позывные, волна, время приема (начало, конец), какая была радиопередача (текстовая, музыкальная и т. п.), тема, название передачи, технические качества передачи, сила звука, чистота, отчетливость, постоянство волны, звучания замирания, помехи собственные, других радиостанций (каких), атмосферные, местные, (трамвай, рентген и др.), особые дополнительные замечания наблюдателей.

По прошествии месяца результаты наблюдения высылаются в «Радиофронт», где они подвергаются обработке, систематизации и анализу.

Помимо повседневных наблюдений, до конца этого года (в ноябре будет проведен тэст по специальной программе наблюдения.

Нет сомнения, что организация «Радиофронтом» работы по наблюдению за советскими радиостанциями привлечет к себе в качестве активных участников широкие радиолюбительские массы нашего Союза.

Участвовать в этом чрезвычайно важном деле — почетная обязанность наших радиослушателей, активных борцов за улучшение качества работы радиостанций, качества радиопередач.

Всесоюзный радиокомитет отпустил специальные средства для премирования наиболее активных наблюдателей и активных участников тэста.

Очевидно, нашим радиолюбителям нужно только подготовить свою приемную радиоаппаратуру и сделать заявку в редакцию журнала «Радиофронт» или в местный радиокомитет о включении их в число постоянных наблюдателей за слышимостью радиостанций.

М. В. Раков

Нам пишут

В Ярославле немало радиолюбителей. Среди них есть конструкторы с большим радиолюбительским стажем. Однако они предоставлены самим себе, не организованы, их работа «выпала» из орбиты внимания Облрадиокомитета.

Председатель Облрадиокомитета т. Овсянников мало интересуется радиолюбительством, а инструктор по радиолюбительству т. Кузнецов — человек безынициативный и, к тому же, технически малограмотный.

В результате, в Ярославле нет ни одного работающего радиокружка. Радиотехнического кабинета в городе тоже нет. За последние три года не было ни одного собрания или слета радиолюбителей, не проводилось ни одной радиовыставки.

Такое положение дальше не терпимо и требует активного вмешательства ВРК.

М. Малков

ПОПРАВКА

1. В № 13 «РФ», в статье «10—Т», стр. 9, строка 17 сверху и 21 снизу, название лампы детектора-смесителя должно быть 6 L7 вместо указанного 6 J 7.

2. В том же номере, на стр. 41, в формуле 4 пропущено обозначение квадрата. Формула в правильном виде:

$$L_1 = \frac{2 R_i}{2\pi f_н} \cdot \frac{\alpha}{\alpha+1} \cdot \frac{1}{\sqrt{M_н^2 - 1}}$$

СОДЕРЖАНИЕ

Вр. и. о. отв. редактора — **Д. А. Норицын**

Государственное издательство по вопросам связи и радио — Техредактор П. ДОРОВАТОВСКИЙ

Адрес редакции: Москва, центр, Петровка, 12. Тел. К 1-67-86

Уполн. Главлита № Б—53981 З. т. № 168а Тираж 65 000 6 печ. листов Ст. Ат. $Б_5$ 176×250
Колич. знаков в печ. л. 100 000 Сдано в набор 3/VII 1938 г. Подписано к печати 21/IX 1938 г.

Типография и цинкография Гослитиздата, Москва. 1-й Самотечный, 17.

Цена 1 р. 50 к.

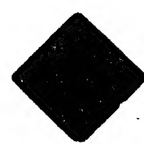


„НОТЫ-ПОЧТОЙ“ МОГИЗ'а

Москва, 31, Неглинная, 14/Р. Ф.

Высылает наложенным платежом без задатка

В помощь радиослушателям



Пересылка за счет заказчика

ЛИБРЕТТО ОПЕР

с полным текстом

Золотой петушок — Ц. 1 р. 20 к., Князь Игорь — 2 р., Комаринский мужик—Ц. 1 р., Пиковая дама—Ц. 2 р. 20 к. Руслан и Людмила — Ц. 1 р. 25 к., Садко — Ц. 3 р., Севильский цирульник—Ц. 1 р. 75 к., Свадьба Фигаро— Ц. 1 р. 60 к.

ПУТЕВОДИТЕЛИ ПО ОПЕРАМ

(статьи по разбору музыки и постановок)

Богема — Ц. 65 к., Вильгельм Тель — Ц. 1 р., Гибель богов—Ц. 1 р., Гугеноты — Ц. 4 р., Евгений Онегин — Ц. 4 р., Запорожец за Дунаем—Ц. 3 р. 50 к., Золотой петушок—Ц. 1 р. 20 к., Золото Рейна — Ц. 1 р., Именины—Ц. 3 р. 50 к., Князь Игорь—Ц. 2 р., Комаринский мужик—Ц. 1 р., Наталка Полтавка—Ц. 3 р., Периколла — Ц. 50 к., Петрушка—Ц. 75 к., Пиковая дама—Ц. 2 р. 20 к., и 5 руб., Поднятая целина — Ц. 4 р., Проданная невеста — Ц. 3 р., Руслан и Людмила — Ц. 1 р. 25 к., Садко — Ц. 3 р., Свадьба Фигаро — Ц. 1 р., 60 к. и 4 р., Севильский цирульник — Ц. 1 р. 75 к., Сорочинская ярмарка — Ц. 45 к., Трубадур—Ц. 1 р.

ПУТЕВОДИТЕЛИ ПО БАЛЕТАМ

Дон Кихот— Ц. 75 к., Египетские ночи — Ц. 1 р., Жизель — Ц. 75 к., Кавказский пленник — Ц. 3 р., Карнавал—Ц. 1 р., Красный Мак—Ц. 75 к., Ледяная дева — Ц. 1 р., Пламя Парижа—Ц. 1 р. 25 к., и 90 к., Светлый ручей — Ц. 4 р. Тщетная предосторожность — Ц. 3 р. Утраченные иллюзии—Ц. 5 р., Фадетта—Ц. 2 р. 50 к. Шопениана—Ц. 1 р., Щелкунчик—Ц. 1 р., Эсмеральда— Ц. 3 р.

ВНИМАНИЮ УЧАСТНИКОВ ЧЕТВЕРТОЙ ВСЕСОЮЗНОЙ ЗАОЧНОЙ РАДИОВЫСТАВКИ!

Учитывая просьбы ряда Радиокомитетов, Всесоюзный Выставочный Комитет постановил

срок приема описаний экспонатов продлить до 20 ноября 1938 года.

По вопросам 4-й Всесоюзной Заочной Радиовыставки обращайтесь по адресу:

Москва, центр, Петровка, 12, Редакция журнала „РАДИОФРОНТ“ ВЫСТАВКОМУ